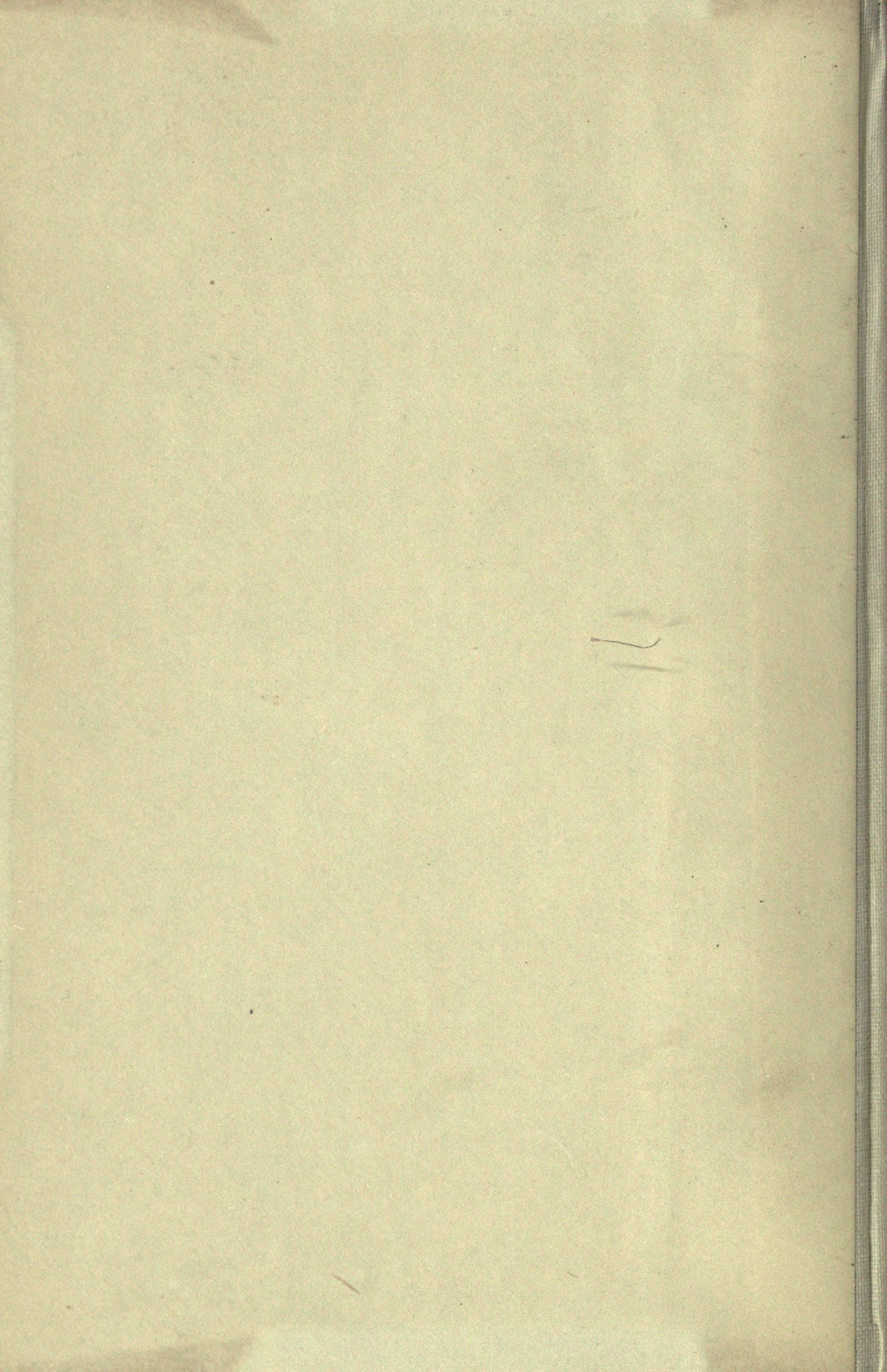
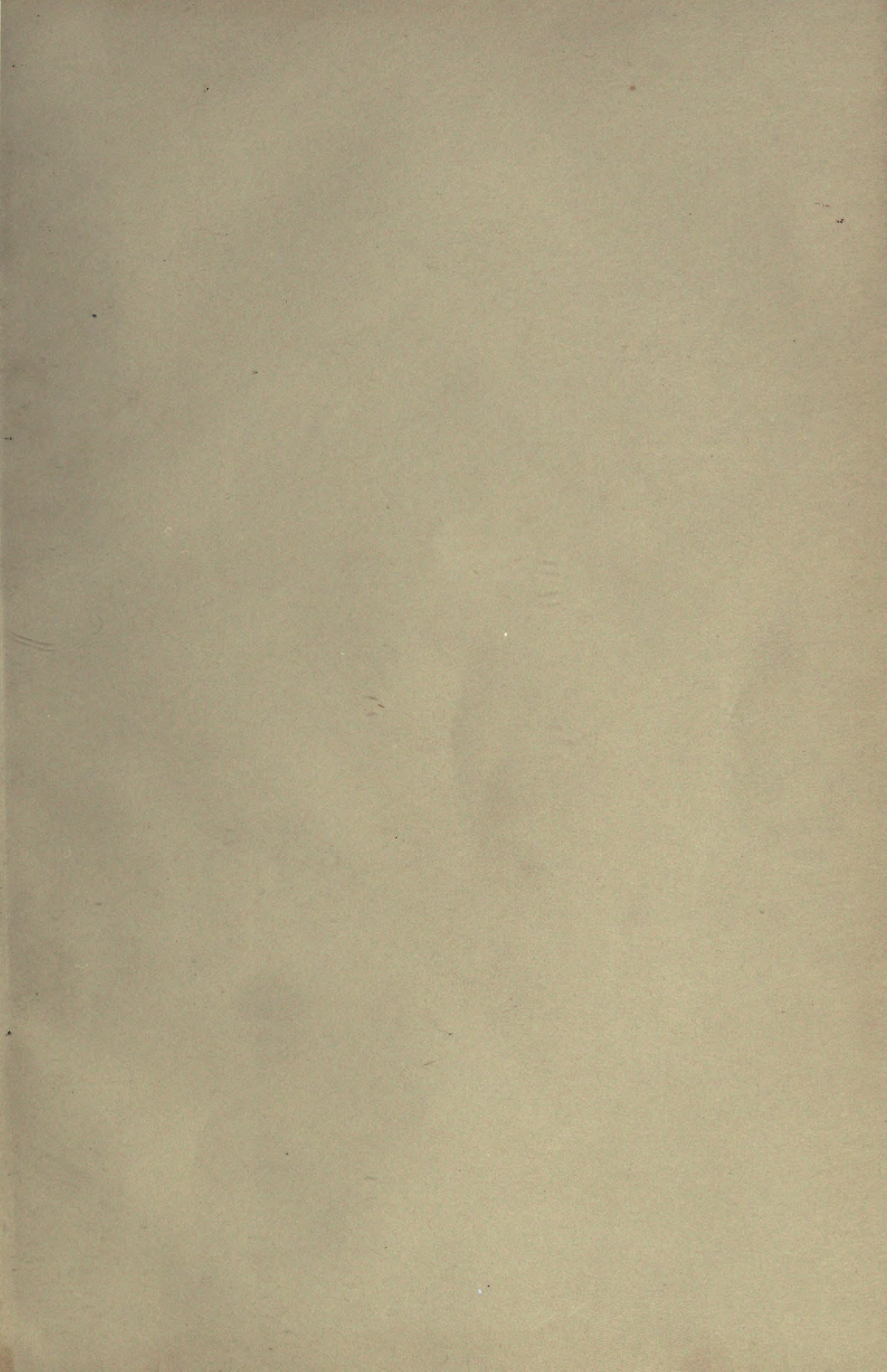
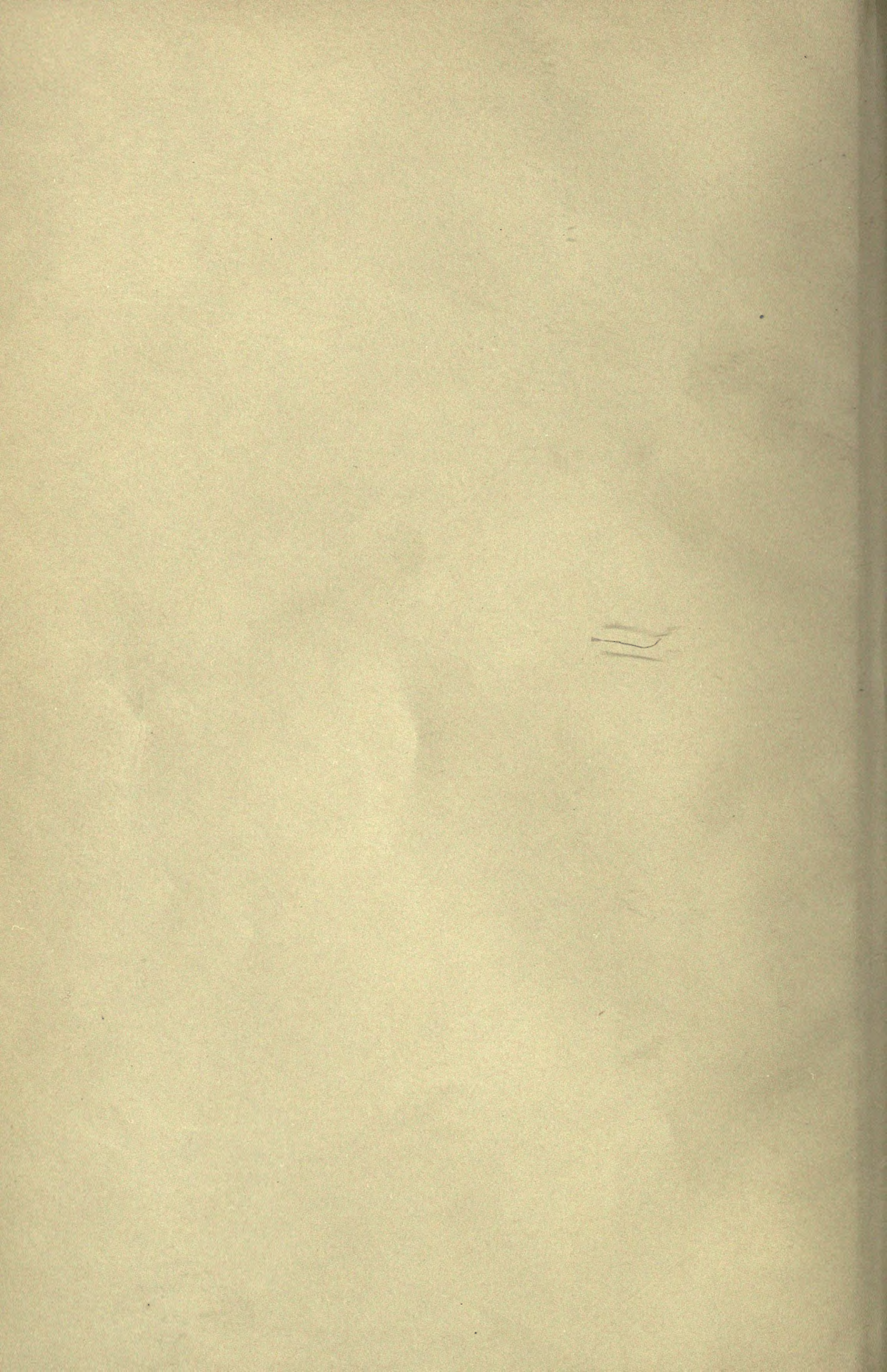

UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 00984391 3







Handbuch
der Anatomie des Menschen

in acht Bänden.

In Verbindung mit

Privatdozent Dr. Paul Bartels in Berlin, weiland Prof. Dr. A. von Brunn in Rostock, Prof. Dr. J. Disse in Marburg, Prof. Dr. Eberth in Halle, Prof. Dr. Eisler in Halle, Prof. Dr. Fick in Innsbruck, Dr. M. Fränkel in Berlin, Dr. Fritz Frohse in Berlin, Prof. Dr. M. Heidenhain in Tübingen, Prof. Dr. M. Holl in Graz, Prof. Dr. Kallius in Greifswald, weiland Prof. Dr. W. Krause in Berlin, Prof. Dr. F. Merkel in Göttingen, Prof. Dr. Nagel in Rostock, Prof. Dr. G. Schwalbe in Straßburg, Prof. Dr. Siebenmann in Basel, Prof. Dr. F. Graf Spee in Kiel, Prof. Dr. Tandler in Wien, Prof. Dr. Zander in Königsberg, Prof. Dr. Ziehen in Wiesbaden

herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben

in Jena

Zweiter Band. Zweite Abteilung. Erster Teil.

Bänder, Gelenke und Muskeln

Bearbeitet von

Prof. Dr. R. Fick
in Innsbruck

Prof. Dr. Eisler
in Halle

Dr. Fritz Frohse
in Berlin

Dr. Max Fränkel
in Berlin

Zweite Abteilung. Erster Teil:

Die Muskeln des Stammes

von

Prof. Dr. **Paul Eisler**
in Halle a. S.

Mit 106 meist farbigen Abbildungen nach Zeichnungen des Verfassers



Jena

Verlag von Gustav Fischer

1912

DIE MUSKELN DES STAMMES

VON

PROF. DR. PAUL EISLER
IN HALLE A. S.

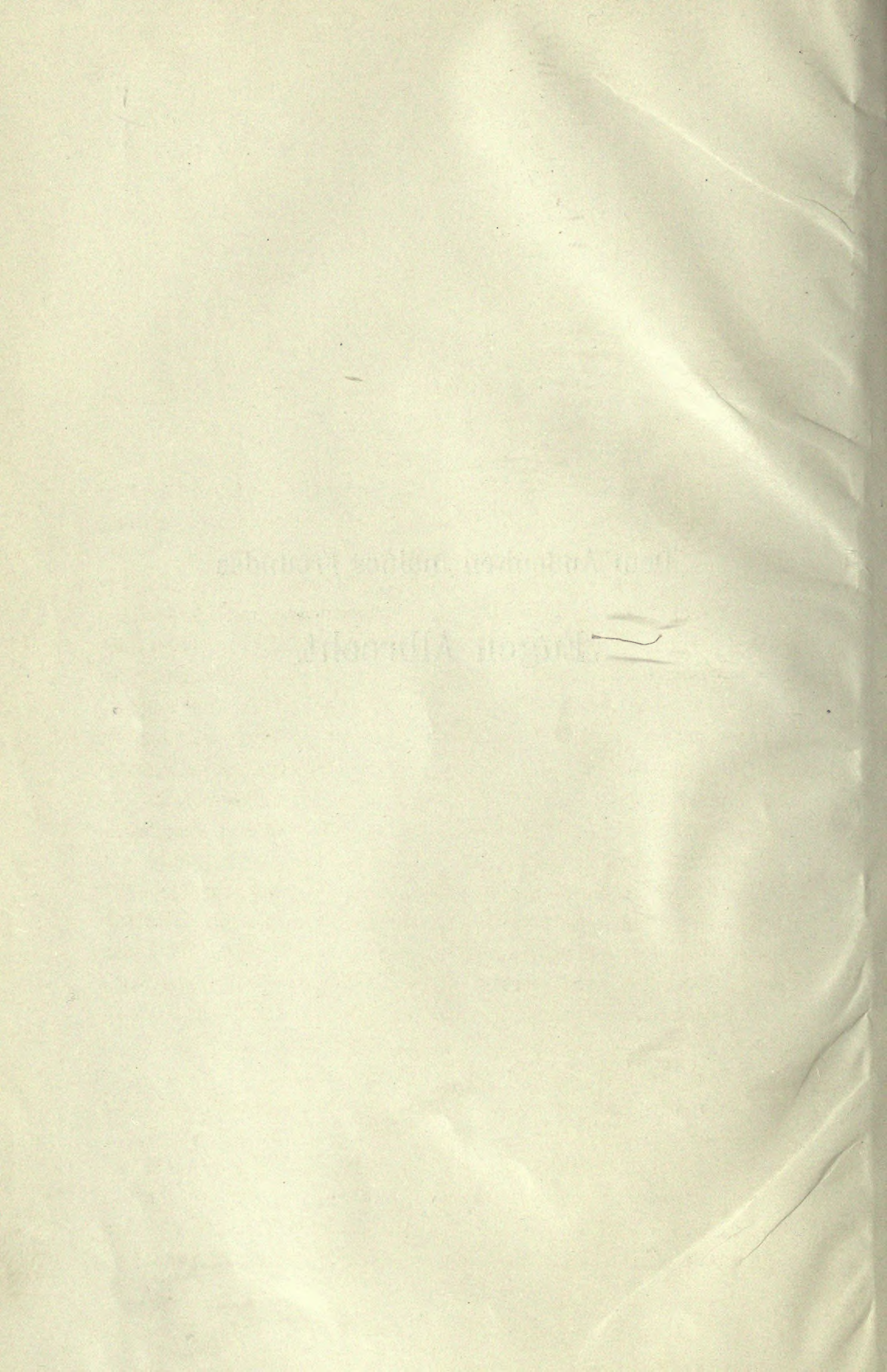
MIT 106 MEIST FARBIGEN ABBILDUNGEN
NACH ZEICHNUNGEN DES VERFASSERS



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1912

Dem Andenken meines Freundes

Eugen Albrecht.



Vorwort.

Der vorliegende Abschnitt dieses Handbuches bedeutet die Einlösung einer vor fast 2 Jahrzehnten eingegangenen Verpflichtung. Solche Verzögerung war zum Teile die Folge häufiger, durch mancherlei äußere Umstände bedingter Unterbrechungen, zum Teile aber kommt sie auf Rechnung von Schwierigkeiten des Themas selbst, deren Größe sich nicht voraussehen ließ. Wohl besitzt die Welt bereits eine Menge anerkannt guter Hand- und Lehrbücher der Anatomie, aus denen viele Tatsachen unbedenklich übernommen werden dürfen, wohl auch war durch zahlreiche Sonderuntersuchungen auf dem Gebiete der menschlichen Myologie schätzenswertes Material zusammengetragen, wozu sich schließlich eigene Erfahrungen gesellten: trotzdem erschien mir als nächste Aufgabe eine eingehende selbständige Durcharbeitung der Stammesmuskulatur. So habe ich anfangs mehrere Leichen vollständig durchpräpariert und dann die Ergebnisse durch die Reihe der Jahre an dem Materiale des Präpariersaales und der Operationskurse kontrolliert und ergänzt. In vielen Fällen wurde die alte Messerpräparation als unzulänglich verlassen und statt deren mit spitzer Pinzette und Präpariernadel, häufig unter Wasser, gearbeitet. Diese Methode erwies sich als sehr vorteilhaft für die Aufklärung des feineren Gefüges der Gesichtsmuskulatur und verschiedener bindegewebiger Bildungen. Der Nervenversorgung wurde besondere Beachtung gewidmet; hierbei erfuhr manche der vorhandenen Angaben eine Berichtigung. Die weitergehende Absicht, auch die feinere intramuskuläre Nervenverteilung, wie sie für die menschliche Muskulatur zuerst von v. Bardeleben und Frohse dargestellt worden ist, für sämtliche Muskeln des Stammes aufzu-

decken und diesem Buche einzugliedern, konnte ich nur zu einem Teile durchführen. Die Abbildungen auf S. 60—62 lassen einigermaßen abschätzen, wie stark Zeit, Geduld und Augen des Untersuchers bei derartiger Arbeit beansprucht werden. Die bisher gewonnenen Ergebnisse sind im Texte verwertet.

Da Jedermann von einem wirklichen Handbuche verlangen darf, daß es auch über etwaige atypische Verhältnisse im Bereiche des vorgetragenen Stoffes Aufschluß gebe, habe ich die Variationen ausführlich mitbehandelt. Abgesehen von der vielfach unzureichenden Zusammenstellung W. Krauses (1880) besitzen wir kein deutsches Nachschlagewerk für Muskelvariationen in der Art des englischen Katalogs von Macalister oder der französischen Handbücher von Testut und Ledouble. Außer diesen Werken habe ich in der Mehrzahl der Fälle, oft mit Vorteil, die Originalberichte eingesehen, neuere Veröffentlichungen bis zu den letzten Jahren aufgenommen und einiges Bemerkenswerte aus eigenen, in 25-jähriger Prosektortätigkeit gesammelten Beobachtungen hinzugefügt. Mein Bestreben, das überreiche Material zu ordnen und auf engsten Raum zusammenzudrängen, war nicht überall erfolgreich, teils infolge der oft wenig genauen Schilderung, meist aber wegen des Fehlens jeglicher Angabe der Innervation, wodurch die Zugehörigkeit mancher Variation unbestimmbar wird.

Bis hierher reicht der rein beschreibende Teil der speziellen Darstellung. Ich habe mich bemüht, ihn klar und eindeutig und von allen Nebenbetrachtungen frei zu halten, so daß er sowohl dem Nichtmorphologen als dem Nichtanatomen, dem Praktiker, nur Tatsachen bringt. Besondere Hinweise für praktische Bedürfnisse sind nur in geringer Zahl gegeben: ein jeder Beschreibung angehängter Abschnitt enthält die auch für den Praktiker wichtigen Lagebeziehungen des betreffenden Muskels, sowie Angaben über dessen Beteiligung an der Oberflächenplastik des Körpers.

Ein Handbuch der menschlichen Anatomie kann sich aber jetzt nicht mehr auf die einfache Aufzählung der typischen und atypischen Verhältnisse beim Menschen beschränken. Vergleichende Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Entwicklungsmechanik wetteifern in dem Bestreben, ein tieferes Verständnis der organischen Gestaltungen und der sie bedingenden Vorgänge zu schaffen. Deshalb habe ich zunächst den Einzelbeschreibungen einen objektiv gehaltenen kurzen

Ueberblick über die entsprechenden Verhältnisse bei den Säugern angefügt. Als Basis diente dabei LECHES Zusammenstellung in BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreiches, doch stand mir auch ein großer Teil der älteren Originalarbeiten zur Verfügung. Dazu kam eine beträchtliche Anzahl neuerer vergleichend-anatomischer Forschungen. Eigenes Material habe ich nur in bescheidenem Maße beisteuern können, da mir für größere Untersuchungen die Zeit fehlte.

Soweit bestimmte Angaben zur speziellen Entwicklungsgeschichte der Muskulatur vorliegen, sind sie in den „Morphologischen Bemerkungen“ am Schlusse der einzelnen Abschnitte aufgeführt. Hier finden sich auch die fremden, wie die eigenen Betrachtungen, die durch kritische Verarbeitung der bisher bekannten Tatsachen das Verständnis des Muskelsystems und seiner Einzeleinrichtungen zu fördern versuchen. Die lebendigste Vorstellung von den zur endgiltigen Ausgestaltung führenden Vorgängen gewinnt man meines Erachtens, wenn man die Vorgänge zunächst als rein physikalische auffaßt, als Wirkungsfolgen von Massen auf Massen: Einschränkungen ergeben sich bei entsprechender Aufmerksamkeit von selbst. Die Berechtigung einer mechanistisch-kausalen Betrachtungsweise, die jede Zielstrebigkeit verneint, ist nicht anzufechten, wie E. ALBRECHT in seinen „Vorfragen der Biologie“ zur Genüge auseinandergesetzt hat. Wenn bei einer früheren Gelegenheit von morphologischer Seite vor meiner überregen Phantasie in kausalen Ableitungen gewarnt worden ist, so kann ich dazu nur bemerken, daß ich diese durch eingehende Beschäftigung mit der Materie vielleicht noch gesteigerte Phantasie für kausal-morphologische Forschung solange für vorteilhaft ansehe, als sie nicht von offenkundig falschen Voraussetzungen ausgeht und in ihren Folgerungen logisch bleibt. Ich trage aber auch kein Bedenken, den Leser auf diese Warnung hinzuweisen, damit er bei der Lektüre der morphologischen Bemerkungen im speziellen Teile und mancher Abschnitte des allgemeinen Teiles die Kritik oder den Zweifel wach erhalte.

Die Abbildungen im Texte sind Wiedergaben von Zeichnungen, die von mir nach eigenen Präparaten hergestellt wurden. Anfangs versuchte ich unter Benutzung einer größeren Anzahl von Skizzen und Photogrammen auf der Unterlage eines gut gebauten Skeletts halbschematische Durchschnittsbilder zu schaffen. Bei diesem Ver-

fahren geht jedoch eine große Menge charakteristischer Züge der Präparate verloren, so daß ich bald vorzog, direkt nach dem Objekte zu zeichnen, selbst wenn es sich nicht in allen Beziehungen als typisch erwies. Dem geschulten Auge wird der Unterschied sofort auffallen. Die Ausführung der Holzschnitte durch Herrn Ferd. Tegetmeyer in Leipzig verdient mustergiltig genannt zu werden.

Zu Danke fühle ich mich verpflichtet den Herren Geh. Räten Welcker, Eberth und Roux für die Ueberlassung des Untersuchungsmateriales, Frl. Dr. Cords und Herrn Dr. Elze für die Mitteilung bemerkenswerter Beobachtungen, besonders aber auch den Herren Verlegern, Dr. med. et phil. Gustav Fischer und seinem Nachfolger Dr. phil. Gustav Fischer jr., für den langmütig immer wieder gewährten Aufschub und für das große Entgegenkommen in der Ausstattung des Buches. Der Druckerei H. Pohle in Jena gebührt vollste Anerkennung für die auf den Satz und auf den Druck der farbigen Abbildungen verwandte Sorgfalt.

Halle a. S., Ostern 1912.

P. Eisler.

Inhalt.

Myologia, Muskellehre.

Allgemeiner Teil.

Einleitung.

Die Muskellehre, Myologie — von ὁ μῦς Muskel und λόγος[1]) — umfaßt im weiteren Sinne die beschreibende Darstellung desjenigen Organsystems, dem die Ausführung der aktiven Bewegungen des Körpers und seiner Teile obliegt. Die wesentliche Lebenseigenschaft der Organe dieses Systems, der Muskeln, besteht in der Fähigkeit, sich von einem absoluten oder relativen Ruhezustand aus zu verkürzen, zu kontrahieren. Im Gegensatz zu sonstigen Bewegungserscheinungen, die das lebende Protoplasma zeigt, ist die Verkürzung der Muskeln jeweils auf eine bestimmte Richtung festgelegt. Das findet seinen morphologischen Ausdruck in der Anordnung der kontraktilen Substanz in vorwiegend einer Dimension zu gestreckten Gebilden, den Muskelfasern (Fibrae musculares). Die Muskelfasern sind demnach die wichtigsten Bauelemente des Muskels, für sich allein jedoch nicht imstande, die in ihnen produzierte lebendige Kraft nutzbar zu machen, in mechanische Arbeit umzusetzen. Dafür dient Bindegewebe in verschiedener Form, indem es teils die Muskelfasern zu Faserkomplexen vereinigt, teils diese Komplexe, die Muskelbündel (Fasciculi musculares) in der Längsrichtung an die zu bewegenden Teile heftet. Die Auslösung der Kontraktion geschieht durch Reize, die von außen her der Muskelfaser zugeführt werden, und zwar durch motorische Nervenfasern. Daneben kommt dem Muskel als Organ Sensibilität zu, deren Vermittelung von sensiblen Endorganen und Nervenbahnen übernommen wird. Entsprechend der Größe der Arbeitsleistung ist der Stoffwechsel im Muskel erheblich und im Zusammenhange damit die Gefäßversorgung eine sehr reiche.

Die weitaus größte Masse der Muskulatur steht in Beziehung zum Skelettsystem und verteilt sich auf die Körperwand und die

1) Das griechische μῦς kann sowohl von μύειν, zusammenziehen, als von μῦς, Maus, abgeleitet werden; musculus und die alte Verdeutschung „Mäuslein“ kommen offenbar von dem letzteren, indem der Vergleich von den spindelförmigen Muskeln mit langer Sehne genommen wurde. Der im 14. und 15. Jahrhundert gebrauchte Ausdruck „Lacertus“ geht nach Meister SCHYLHANS (1517) auf den Vergleich mit der Eidechse zurück (HYRTL).

Extremitäten; sie besitzt rote Farbe und bildet das „Fleisch“ des Körpers. Außerdem aber findet sich Muskulatur in den Wandungen der Eingeweide und des Gefäßsystems, an den Sinnesorganen und in der Haut. Jene Muskulatur bezeichnete E. Weber in Anlehnung an Bichat als animale, diese als vegetative (oder organische) Muskulatur. Die animale Muskulatur übermittelt durch ihre Verbindung mit dem Hebelsystem des Skelettes die von ihr geleistete mechanische Arbeit der Außenwelt, die vegetative Muskulatur leistet mechanische Arbeit, die ganz im Innern des Organismus verbraucht wird (Luciani). Der topographischen Trennung entspricht bis zu gewissem Grade auch eine morphologische. Die Skelettmuskulatur zeichnet sich durch höhere Differenzierung der kontraktilen Substanz in der Muskelfaser aus, während die übrige Muskulatur in der Hauptsache eine einfachere Struktur ihrer Elemente aufweist. Die beiden Typen von Fasern werden nach ihrem optischen Verhalten unter dem Mikroskop als quergestreifte und glatte unterschieden, doch ist diese Sonderung insofern nicht durchgreifend, als zwar die animale Muskulatur nur quergestreifte Fasern enthält, die vegetative dagegen an mehreren Stellen auch quergestreift ist, z. B. in Mundhöhle, Schlund- und Kehlkopf, in der Umgebung des Sinus urogenitalis und des Afters, im Herzen. Auch die wiederum vom physiologischen Verhalten hergeleitete Scheidung willkürlicher und unwillkürlicher Muskulatur ist mangelhaft, indem wohl die gesamte glatte Muskulatur außerhalb der willkürlichen Innervation steht, anderseits die quergestreiften Fasern der animalen Muskulatur bis auf das Zwerchfell dem Willen gehorcht, dagegen von den quergestreiften Muskeln des vegetativen Systems das Herz gar nicht, die Schlundmuskulatur nur beschränkt auf Willensimpulse reagieren.

Hiernach erscheint die Einteilung der Muskulatur in animale und vegetative die beste, weil sie am wenigsten präjudiziert, besonders aber, weil die animale Muskulatur das Gebiet der Myologie im engeren Sinne darstellt, mit dem wir uns hier eingehender zu beschäftigen haben.

Feinerer Bau der quergestreiften Muskelfaser.

Gegenüber der einkernigen glatten Muskel- oder Faserzelle, in der die kontraktilen Elemente als gleichmäßig lichtbrechende Fibrillen den spindelförmigen Zelleib der ganzen Länge nach durchziehen, erweist sich die quergestreifte Muskelfaser als höher differenzierte Bildung durch das ungleiche Lichtbrechungsvermögen der kontraktilen Fäserchen oder Primitivfibrillen (Myofibrillen Apáthy, Myonemen Bütschli) und durch das typische Vorhandensein einer größeren Anzahl von Kernen. Durch die verschiedene Lichtbrechung entsteht das Bild einer in regelmäßigen Abständen wechselnden hellen und dunklen Querbänderung, die sich über die ganze Breite der Faser erstreckt, indem die Bänder gleicher Lichtbrechung in den einzelnen Fibrillen oder Fibrillenkomplexen in der Regel in gleicher Höhe nebeneinander geordnet sind. Die quergestreiften Fibrillen sind in ein minder konsistentes Protoplasma, das Sarkoplasma (Kühne) — von ἡ σάρξ, Fleisch und πλάσσειν, bilden — eingebettet und von ihm umhüllt. Größere Sarkoplasmaanhäufungen an der Peripherie der Fibrillenmasse enthalten die ellipsoiden, mit der größeren Achse

longitudinal gestellten Muskelkerne. Die ganze Faser wird nach außen hin durch ein zartes, aber festes, glashelles Häutchen, das Sarkolemma — von τὸ λέμμα, Rinde — abgeschlossen. Ein diffuser, gelblicher Farbstoff, das Muskelhämoglobin, findet sich im Sarkoplasma. Die Gestalt der Muskelfaser ist entweder zylindrisch mit annähernd kreisförmigem oder elliptischem Querschnitt oder prismatisch mit abgerundeten Kanten. Die Faserenden sind in der Regel stumpfkonisch oder gekerbt gegen die Muskelsehne hin, schlankkonisch oder zugespitzt bei Verschränkung der Fasern im Innern des Muskels (BARDEEN), abgeschrägt und meist etwas verdickt in gefiederten Muskeln (v. FREY); bei den mimischen Muskeln spalten sich die Enden der in die Haut tretenden Fasern pinselförmig auf (PODWYSSOZKY); ähnlich verhalten sich die Fasern der Zungenmuskeln. Teilweise Längsspaltung der Fasern und mehr oder weniger innige Vereinigung der abgezweigten Portionen mit Nachbarfasern kommen nach SCHIEFFERDECKER (1903, 1909) und THOMA (1908) in normalen Muskeln häufig vor; es können dadurch vollständige Muskelfasernetze entstehen. Selbst bei innigster Verbindung, bei der das Sarkolemm an der Vereinigungsstelle ganz fehlt, treten die Fibrillen der einen Faser nicht in die andere über; häufig handelt es sich augenscheinlich nur um eine Verschmelzung der Sarkolemme (THOMA). Die ganze Erscheinung erinnert an die Verhältnisse im Herzmuskel. — Die verschiedene Form des Faserquerschnitts ist nach SCHIEFFERDECKER wahrscheinlich von der jeweiligen „Protoplasmaspannung“ abhängig.

Die Länge der Muskelfasern schwankt in weiten Grenzen; die längsten Fasern, die bisher präparatorisch isoliert werden konnten, messen 12 und 16 cm (FRORIEP, FELIX), so daß im allgemeinen anzunehmen ist, daß in kürzeren Muskeln die Faserlängen der Länge des kontraktilen Abschnittes des Muskels entsprechen; für die Augenmuskeln scheint dies aber nicht zuzutreffen (DOGIEL). Lange Muskeln setzen sich aus zwei oder mehr Faserfolgen zusammen, indem die Fasern mit zugespitzten Enden in Art einer Verzahnung oder Verschränkung ineinander geschoben und durch interstitielles Bindegewebe vereinigt sind.

Auch in der Dicke zeigen die Fasern beträchtliche Unterschiede: der geringste Durchmesser wurde in mimischen Muskeln mit 9,8 μ ermittelt (SCHAFFER), während in der Rumpfmuskulatur die Maße bis auf 80 μ steigen (KÖLLIKER). Jeder Muskel enthält Fasern verschiedener Dicke, und zwar in ganz bestimmter Zusammensetzung (SCHIEFFERDECKER). Eine gesetzmäßige Beziehung zwischen Länge und Dicke der Fasern besteht nicht, dagegen augenscheinlich zwischen Dicke und Funktion: funktionell stärker beanspruchte Muskeln besitzen dünnere Fasern (SCHWALBE und MAYEDA).

Die Querstreifung ist bereits an der frischen Muskelfaser zu erkennen, allerdings nur als helle und dunkle Bänderung; auch eine Längsstreifung tritt mehr oder weniger deutlich hervor als Ausdruck stärkerer Sarkoplasmaschichten zwischen Fibrillenkomplexen, den Muskelsäulchen (KÖLLIKER) oder Columnae musculares. Die fixierte Muskelfaser zeigt, besonders nach Behandlung mit passenden Farbstoffen und unter Verwendung starker Vergrößerungen, noch eine Reihe von Einzelheiten der Querstreifung. Der dunkle, stark lichtbrechende Streifen, seit ROLLET mit dem Symbol Q bezeichnet, erscheint in der

Mitte seiner Dicke aufgehellt (HENSENscher Streifen, h); der helle, schwächer lichtbrechende Streifen (J), wird durch eine schmale, stark lichtbrechende Linie (Z, Querlinie von AMICI und KRAUSE, Zwischenscheibe ENGELMANNS, Telophragma M. HEIDENHAINS) halbiert; außerdem besteht in der Mitte von h noch ein sehr feiner Streifen (M, MERKELS Mittelscheibe, HEIDENHAINS Mesophragma). Die Streifen Z und M gehen durch das interfibrilläre Sarkoplasma von einer Fibrille auf die andere über, auch ist mehrfach ein Zusammenhang von Z mit dem Sarkolemm nachgewiesen. Durch die Streifen Z wird die Fibrille in regelmäßige Abschnitte, die Muskelsegmente oder Sarkomeren (LUCIANI) oder Inokommata (M. HEIDENHAIN, Muskelkästchen nach KRAUSE, Muskelelement nach MERKEL) geteilt, in denen der Reihe nach J, Q, h, M, h, Q, J übereinander geschichtet sind. Bei der Kontraktion der Faser ändert sich das Bild der Querstreifung insofern, als in der verkürzten und verdickten Faser Q auf Kosten von J relativ an Höhe zunimmt. Nach STAMER erscheinen maximal kontrahierte Fasern hyalin, ohne Querstreifung, ähnlich wachsartig degeneriertem Muskelgewebe. Er beobachtete diese Homogenisierung des Faserinhaltes als Folge stürmischer Einwirkung von Formalin auf die quergestreifte Herzmuskulatur an einer wechselnden Zahl von Fasern; ich habe das Gleiche an der Rumpfmuskulatur eines Hingerichteten beobachtet, der wenige Minuten nach dem Vollzug des Urteils mit starker Formalinlösung injiziert war und dabei teilweise sehr heftige Muskelkontraktionen gezeigt hatte. Die betreffenden Fasern fallen auch im Muskelquerschnitt durch größere Helligkeit auf (s. Fig. 1). An maximal kontrahierten, durch Quetschung erzeugten Wülsten ist nach THOMA die Querstreifung ebenfalls nicht mehr erkennbar, tritt aber wieder auf, wenn nach Reparation der Verletzung die Fasern sich wieder strecken. v. HANSEMANN (1909) hat mancherlei Veränderungen der Querstreifung bei Allgemeinerkrankungen durch Untersuchung in ultraviolettem Licht feststellen können.

Das Sarkoplasma umscheidet in dünnster Schicht auch die einzelnen Fibrillen; dickere Schichten grenzen die Muskelsäulchen gegeneinander ab. An der Innenfläche des Sarkolemms breitet sich das Sarkoplasma im ganzen Umfange der Muskelfasern aus und häuft sich hier sowohl in der Umgebung der Muskelkerne stärker an, als besonders an der Eintrittsstelle des Nerven (s. S. 63). Dem interfibrillären und interkolumnaren Sarkoplasma sind Körnchen verschiedener Art (plasmatische Körner), fädige (REGAUD und FAVRE) und netzige Bildungen (GOLGI, HOLMGREN) eingelagert, deren Bedeutung nur zu geringem Teile erkannt ist. Im übrigen schwankt die Menge und Verteilung des Sarkoplasmas in den Muskelfasern, auch desselben Muskels, nicht unbeträchtlich, so daß man von sarkoplasmaarmen und sarkoplasmareichen Fasern und Muskeln sprechen kann (KNOLL und HAUER, SCHAFFER u. a.). Nach KNOLL (1891) besteht zwischen Sarkoplasmareichtum und Leistungsfähigkeit des Muskels ein bestimmtes Verhältnis, indem überall im Tierreiche die auf Dauerleistung beanspruchten Muskeln den höchsten Protoplasmagehalt zeigen. PAUKUL (1904) findet, daß sich Muskelfasern mit gleichmäßig verteilten, von geringen Sarkoplasmalagen umgebenen Fibrillen schnell kontrahieren, Fasern mit gruppierten, durch reichlicheres Sarkoplasma getrennten Fibrillen langsam; aus der verschiedenen Mischung beider Faserarten in den einzelnen Muskeln

ergeben sich die Uebergangsformen in der Kontraktionsgeschwindigkeit. Die Gesamtmasse der Fibrillen steht nach SCHIEFFERDECKERS Messungen und Berechnungen (bei Mensch und Hund) zur Gesamtmasse des Sarkoplasmas in einem ganz bestimmten Verhältnis, das für den gleichen Muskel verschiedener Personen nicht unerheblich schwanken kann. Im ganzen erscheint die Fibrillenmasse verhältnismäßig gering, beträgt nur etwa $^1/_6 - ^1/_4$ der Gesamtmasse der Faser. Die mehr oder weniger dichte Anordnung der Fibrillen scheint ferner nicht beständig zu sein, so daß der eine Zustand in den anderen übergehen kann; bei Zunahme des interstitiellen Sarkoplasmas müßten sich die Streifen Z und M entsprechend verlängern.

Die Kerne der Muskelfaser liegen beim Säuger in der Regel peripher, unter dem Sarkolemm, wo sie die günstigsten Ernährungsbedingungen finden (SCHIEFFERDECKER); doch kommen, wenigstens bei den sarkoplasmareichen Muskeln, gelegentlich auch Innenkerne zur Beobachtung (RANVIER, SCHAFFER, SCHIEFFERDECKER). Das Verhalten der Kerne ist von MORPURGO (1898) und ganz besonders von SCHIEFFERDECKER (1909) eingehend bearbeitet. „Bei dem normalen, im Gleichgewichtszustande befindlichen Muskel sind die durchschnittliche Kernlänge und die durchschnittliche Querschnittsgröße des Kernes als spezifische Größen anzusehen, welche sich bei demselben Muskel und derselben Tierart bei verschiedenen Individuen gleich oder wenigstens sehr ähnlich verhalten. Von diesen zwei Maßen ist die Kernlänge das bei weitem stabilere, während die Querschnittsgröße sich verhältnismäßig leicht ändert, sowohl individuell, wie bei Veränderungen des Muskels.“ In der Kernlänge prägt sich eine bestimmte, wesentliche Eigenschaft des Muskels aus. Die Kernmasse beträgt beim erwachsenen Menschen höchstens 4–5 Proz. der Masse der Muskelfasern. Die beim Menschen, im Gegensatz zum Tiere, außerordentlich häufig zu beobachtende Reihenbildung der Muskelkerne scheint die nächste Folge jeder physiologischen oder pathologischen Veränderung des Muskels zu sein: die Kerne vermehren sich durch amitotische Teilung. Nach Rückkehr der Faser in den Gleichgewichtszustand bleiben entweder alle Kerne erhalten, rücken nur auseinander, oder ein Teil von ihnen geht zugrunde. THOMA (1909) hält die Ketten- und Haufenbildung der Kerne im normalen und pathologisch veränderten Muskel nicht für den Ausdruck einer amitotischen Vermehrung, sondern nimmt an, daß die Kerne der lebenden Muskelfaser unter der Wirkung abnormer Spannungszustände der Primitivfibrillen einer Wanderung fähig sind, nach einer Stelle zusammentrömen können.

Das Sarkolemm wurde bisher als strukturloses Häutchen aufgefaßt, das schlauchförmig die Muskelfaser, auch an deren Enden völlig geschlossen, umgibt. Eine Unterbrechung der Schlauchwand wurde teilweise überhaupt nicht, teilweise nur so weit zugestanden, daß an der Nerveneintrittsstelle das Axolemm in das Sarkolemm überginge. Der vollständige Abschluß des Sarkolemmschlauches an den Faserenden schien erwiesen durch die glatte Isolierbarkeit mittels Kalilauge. Die Verbindung des Schlauches mit der Sehne dachte man sich als eine Art Verkittung. Genetisch ist nach der herrschenden Ansicht das Sarkolemm eine „Crusta“, ein oberflächliches Verdichtungsprodukt des Sarkoplasmas, von dem leimgebenden und elastischen Bindegewebe zwischen den Fasern gleichermaßen verschieden. Die

Muskelfibrillen endeten nach dieser Auffassung an der Innenfläche des terminalen Abschlusses des Sarkolemmschlauches in einer nicht näher bestimmten Weise. KÖLLIKER, der bereits 1850 bei der Untersuchung des M. intercostalis int. den Eindruck erhielt, als gingen die Muskelfibrillen in die Sehnenfibrillen über, verfolgte diesen Befund nicht weiter. Die Angaben von FICK, WAGENER, GOLGI, LAWDOWSKI, PODWYSSOZKY über eine Kontinuität der Muskel- und Sehnenfibrillen, wobei die pinselartig aufgespaltene Muskelfaser in homogene Fäden auslaufen sollte, wurde von ROLLET als irrtümlich und histogenetisch unverständlich zurückgewiesen und auf fadenförmige Fortsätze des Sarkolemms bezogen. Neueste Untersuchungen von O. SCHULTZE (1911) haben nun einwandfrei gezeigt, daß die Muskelfibrillen tatsächlich nach Verlust der Querstreifung als homogene Züge durch das Sarkolemm treten und in ihren feinen Ausläufern die mikrochemische Reaktion des leimgebenden Bindegewebes, wie die Sehnenfibrillen, aufweisen. Im Anschluß an diese bedeutungsvolle Mitteilung ergab sich, daß v. FRORIEP, MAURER, MOLLIER ebenfalls die Kontinuität von Muskel- und Sehnenfibrille bei Wirbeltieren, EMMEL bei Wirbellosen beobachtet haben, während HELD bei verschiedenen Stadien von Froschlarven die Verlängerung der quergestreiften Fibrillen in kollagene Fibrillen (Ursehnen) verfolgen konnte, die sich in den die Myoblasten verbindenden Intercellularbrücken (Plasmodesmen) entwickelt hatten; letztere hingen jedoch zipfelartig mit dem Sarkolemm zusammen, so daß dieses nicht einfach durchbohrt erschien. Neben diesen Tatsachen ist auch die Beobachtung von PAPPENHEIMER (1908) über die Struktur des Sarkolemms geeignet, unsere bisherigen Vorstellungen wesentlich abzuändern. Bei Behandlung mit der BIELSCHOWSKYschen Silbermethode erscheint an Stelle einer homogenen Zellmembran ein membranähnliches Geflecht äußerst feiner Fäserchen, die in das interfibrale Bindegewebe (Perimysium internum) kontinuierlich übergehen. Ob dieses Geflecht mit den von HOEHL (1898) durch Trypsineinwirkung hergestellten, dem Perimysium zugerechneten Geflecht identisch ist, bleibt noch zu erweisen. PAPPENHEIMER findet ferner wie SCHIEFFERDECKER, daß bei menschlichen Feten bis in den 7. Monat ein Sarkolemm noch nicht besteht; erst im 8. Fetalmonat treten die Fibrillennetze auf.

Der makroskopisch gleichmäßig dunkelrote Muskel des Menschen zeigt mikroskopisch auf dem Querschnitte dunkler und heller gefärbte Fasern in unregelmäßiger Weise verteilt (Fig. 1). Bei Tieren sind Muskeln mit ganz oder teilweise weißem oder rotem Fleisch seit langem bekannt, beim Kaninchen von LORENZINI im 17. Jahrhundert entdeckt (nach CIACCIO 1898). Sie wurden bei Säugern zuerst von KRAUSE und RANVIER, später von GRÜTZNER und ROLLETT, bei Vögeln von KNOLL, bei Amphibien von GRÜTZNER, bei Fischen von RANVIER, bei Wirbellosen von RICHET und ROLLETT untersucht. KNOLL hebt gegenüber der von RANVIER ausgehenden Annahme, daß blasse Muskeln sich flink, rote dagegen träge zusammenziehen sollen, hervor, daß rote Muskulatur bis zu den Vögeln aufwärts nur ausnahmsweise in besonderen Muskeln oder Fasergruppen zusammengefaßt ist, und zwar in den am anhaltendsten und stärksten arbeitenden Teilen der Muskulatur; von den Vögeln aufwärts sind weiße Muskeln die Ausnahme und augenscheinlich nach ihrem Vorkommen

auf die am wenigsten in Anspruch genommenen Teile der Muskulatur beschränkt. Die intensivere Färbung finde sich meist bei den protoplasmareicheren Fasern (s. oben), doch stehe der Protoplasmagehalt ebensowenig wie die Farbe mit der größeren oder geringeren Geschwindigkeit in bestimmter Beziehung; beim Menschen und bei vielen höheren Wirbeltieren enthalte das durchaus rote Fleisch flinke und träge Muskelfasern nebeneinander. GRÜTZNER hält es für Regel, daß die Muskeln der Wirbeltiere mindestens aus zwei, vielleicht auch aus mehr Faserarten aufgebaut sind. Derartig zusammengesetzte Muskeln würden je nach der Menge der einzelnen Faserarten sich bald mehr dem einen, bald mehr dem andern Typus nähern. SCHAFFER (1893),

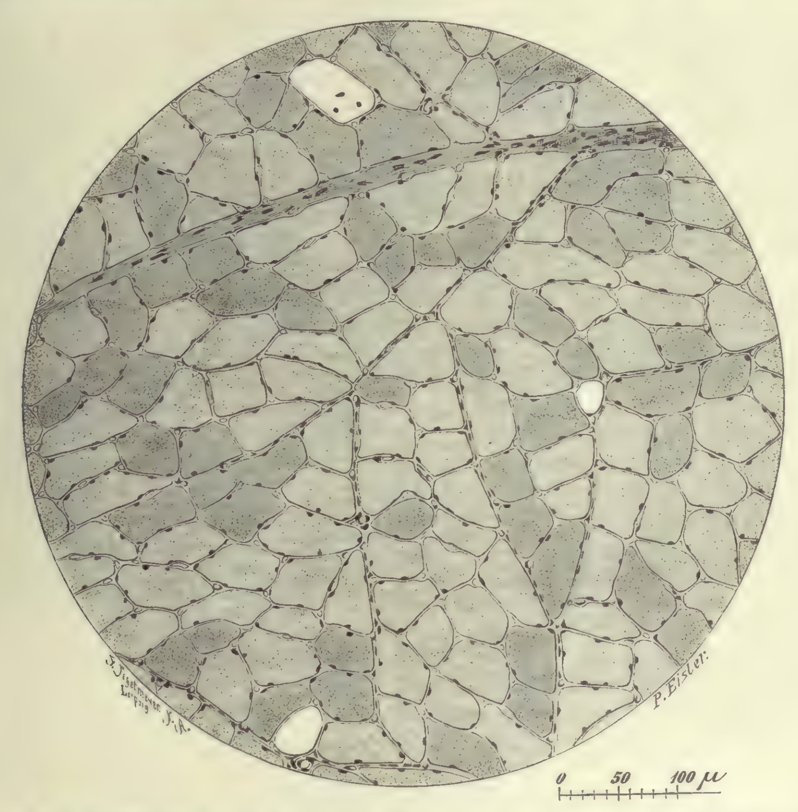


Fig. 1. Querschnitt durch den M. rectus abdominis eines Hingerichteten; Fixation kurz nach dem Tode durch Formolinjektion, Nachbehandlung mit Chromsäure. Ungleich verteilte, helle und trübe Faserquerschnitte; drei auffallend (hier etwas zu) helle homogenisierte Fasern (Kontraktionsknoten?), die oberste mit binnenständigen Kernen.

der besonders auch menschliche Muskeln untersuchte, findet zwischen hellen, protoplasmaarmen und trüben, protoplasmareichen Fasern mannigfache Uebergänge, die für die beiden Faserarten als charakteristisch geltenden Unterschiede des Querschnittsbildes — Fibrillenfelderung bei hellen, Säulchenfelderung bei trüben Fasern — oft verwischt; auch die Helligkeits- und Farbenunterschiede zwischen Fasern,

die an Protoplasma und interstitiellen Körnchen reich sind, und körnchenarmen oder -freien Fasern sind oft wenig deutlich. Besonders reich an trüben Fasern sind die äußeren Augenmuskeln, Zwerchfell, Masseter und oberflächliche Rückenmuskeln; STEINLECHNER (1898) gibt an, daß in den Kehlkopfmuskeln die hellen Fasern vorherrschen. Eine Regel in dem Mischungsverhältnis besteht nicht, wohl aber kommen individuelle Schwankungen für die gleichen Muskeln in Betracht. Als histologisches Merkmal wurde im allgemeinen für die hellen Muskeln eine besondere Schärfe der Querstreifung bei wenig ausgeprägter Längsstreifung angenommen, für die roten Fasern dagegen stärker hervortretende Längsstreifung und Reichtum an interstitiellen Körnchen. Nach RENAUT sind in den roten Fasern des Kaninchens die Fibrillen wenigstens doppelt so dick als in den weißen, die Kerne nicht nur rand-, sondern auch binnenständig und zahlreicher. ARNOLD (1886) konnte in einem Falle bei einem Menschen mit gesunder, aber auffallend blasser, hellgelber Muskulatur die gleichen histologischen Merkmale feststellen, außer in der Fibrillendicke. MOTTA-COCO und DISTEFANO (1903) fanden an den weißen Muskelfasern des Kaninchens und Huhnes motorische Nervenendigungen in Büschel- und Plattenform, die sich von denjenigen an roten Fasern dadurch unterscheiden, daß das Axolemm nicht in das Sarkolemm übergeht, daß sie nicht hypolemmal liegen und der kernhaltigen Sohlenplatte entbehren. Auch in den Kaliberverhältnissen ist gelegentlich ein Unterschied zwischen weißen und roten Fasern behauptet worden, ohne daß Uebereinstimmung erzielt worden wäre. Nach KRAUSE und RANVIER sind beim Kaninchen, nach LAVOCAT und ARLOING beim Huhn die roten Fasern dicker als die weißen, während GRÜTZNER, MAYEDA und KNOLL das Gegenteil angeben. MAYEDA kommt zu dem Schlusse, daß ein durchgreifender Unterschied nicht bestehe. SCHAFFER ermittelte in einem menschlichen Augenmuskel als Durchschnitt für die hellen Fasern 17 μ, für die trüben 28 μ. Sehr sorgfältige Untersuchung der beiden Faserarten beim Kaninchen überzeugten schließlich SCHIEFFERDECKER, daß lediglich in dem Gehalt an Muskelhämoglobin und in den Kernverhältnissen Unterschiede vorhanden sind, nicht aber in der Fasergröße, den Fibrillen und der Querstreifung. Weiße Muskeln haben längere, aber dünnere Kerne mit verhältnismäßig kleinem Kernvolumen, und die relative Kernmasse ist kleiner als bei den roten. Außerdem enthalten die weißen Muskeln weniger Bindegewebe und weniger elastische Fasern.

Die Menge des Muskelhämoglobins schwankt auch bei Fasern desselben Typus recht erheblich. K. B. LEHMANN (1903) erhielt beim Kaninchen für die hellen Muskeln Werte von 0,02—0,2 Proz., für die roten 0,4—1,87 Proz. Bei einem kräftigen jungen Mann mit sehr dunkler Muskulatur betrug der Hämoglobingehalt durchschnittlich 4,0 (3,6—4,5) Proz., nur im Platysma 2,25 Proz. Es liegt nahe, direkte Beziehungen zwischen dem Farbstoffgehalt und der Sauerstoffversorgung anzunehmen und aus der Größe des ersteren auf die Intensität des Stoffwechsels im Muskel zu schließen. Nach CAMUS und PAGNIER (1904) hängt der Farbstoffgehalt bis zu gewissem Grade von der Integrität der motorischen Nerven ab, doch ergab sich nach Nervenverletzung kein konstantes Verhältnis zwischen Muskelatrophie und Hämoglobingehalt.

Physikalische und chemische Eigenschaften der quergestreiften Muskelfaser. Totenstarre.

Die Konsistenz des Inhaltes des Sarkolemmschlauches wird wie die des lebenden Protoplasmas überhaupt als „festweich" bezeichnet; dabei ist aber im einzelnen das Sarkoplasma offenbar weicher als die Fibrillensubstanz, und in dieser wiederum die Substanz der hellen Querstreifen weicher als die der dunklen. Die neuerdings von Jensen und Bernstein vertretene Hypothese, die auch den kontraktilen Fibrillen einen flüssigen Aggregatzustand zusprechen möchte, ist von Schenck und M. Heidenhain mit guten Gründen angefochten werden. Bereits Kühne fand, daß sich aus dem durchschnittenen frischen Muskel nur unbedeutende Mengen Flüssigkeit auspressen lassen; Hürthle (1907, 1909) gelang es nicht, durch Zentrifugieren den Inhalt des Sarkolemmschlauches nach einem Muskelende hin zusammenzutreiben; E. Albrecht und Oberndorfer (1902) vermochten wohl das Sarkoplasma zu „entmischen", nicht aber die Fibrillen. Die Doppelbrechung der kontraktilen Fibrille wurde zuerst von Boeck im polarisierten Licht nachgewiesen. Brücke (1857) erkannte dann, daß die Doppelbrechung nicht gleichmäßig der ganzen Fibrille zukommt, sondern daß doppelt brechende (anisotrope), den dunklen Querstreifen entsprechende Abschnitte mit einfach brechenden (isotropen) abwechseln. Alle anisotropen Streifen sind positiv einachsig, und zwar fällt die optische Achse mit der Verkürzungsrichtung zusammen (Th. W. Engelmann): die Molekularstruktur muß also in der Längsrichtung der Fibrille eine andere sein, als in allen übrigen Richtungen, ein Umstand, der vielleicht für das Verständnis der Kontraktionsvorgänge wichtig ist (Verworn). Bei der Kontraktion erfährt die Querstreifung gewisse Modifikationen: die Höhe der isotropen und anisotropen Schichten nimmt ab, aber die der isotropen rascher; gleichzeitig werden die anisotropen Schichten heller, minder lichtbrechend. Daraus leitete Engelmann seine Hypothese des Kontraktionsvorganges ab, nach der die anisotrope Substanz bei der Kontraktion Flüssigkeit aus der isotropen aufnehmen soll. Schäfer schließt aus seinen Befunden an Insektenmuskeln, daß der Streifen Q von longitudinalen feinsten Kanälchen durchsetzt sei, in die die flüssigere isotrope Substanz eintrete. Chevroton und Vlès (1909) beobachteten, ebenfalls an Insektenmuskeln, in ultraviolettem Licht eine dichte Längsstreifung von Q, wollen aber die histologische Realität dieser Modellierung nicht behaupten. Bei spektroskopischer Untersuchung (Vlès 1909) zeigt Q einen starken Absorptionsstreifen im Gelbgrün zwischen 590–550 (Maximum in Nähe von 575) μμ, außerdem wahrscheinlich noch 3 Streifen im Ultraviolett etwa bei 440 μμ, 370 μμ und 355 μμ. Ein Streifen im Violett (470—460 μμ) ist der ganzen Faser, auch den einfach brechenden Abschnitten, eigentümlich. J hat keinen besonderen Streifen. Die Streifen im Gelbgrün und Violett entsprechen dem Spektrum des Myhämatins (Mc Munn). Nach diesen Befunden scheint es, als ob in ein allgemeines Substrat (mit dem gleichmäßigen Streifen im Violett) von Strecke zu Strecke Spezialmoleküle eingelagert wären (Q mit Streifen im Gelbgrün).

Der quergestreifte Muskel erscheint elastisch, aber in wechselndem Grade je nach dem Zustande, in dem er sich befindet. Der lebende

Muskel besitzt nach Ed. Weber (1864) eine nur geringe, aber sehr vollkommene Elastizität, läßt sich also leicht dehnen, kehrt aber nach Fortfall der dehnenden Kraft rasch auf die anfängliche Länge zurück, wie etwa ein Kautschukfaden. In der Tätigkeit des Muskels nimmt die Elastizität ab und ist am geringsten in der Ermüdung. Spätere Untersuchungen haben diese Befunde Webers bestätigt und erweitert. Triepel (1900) beanstandet die Annahme einer vollkommenen Elastizität für den Muskel. Beim ruhenden Muskel sind die vorkommenden Maximaldehnungen ebenso groß wie beim gelben (elastischen) Bindegewebe. Während aber letzteres die erlittenen Dehnungen mit Hilfe seiner elastischen Kräfte wieder ausgleichen kann, bedarf der Muskel hierzu der Unterstützung durch das Nervensystem: die Elastizitätsbreite des Muskels ist erheblich geringer als die des elastischen Gewebes. Demgegenüber darf auf die Versuche von Rossbach und Anrep (1880) hingewiesen werden, bei denen nach Lähmung der motorischen und sensibeln Nervenendigungen durch Kurare und Kokain keine merkliche Aenderung der Elastizität des Muskels eintrat. — Der totenstarre Muskel ist stark, aber unvollkommen elastisch, d. h. wenig dehnbar und kehrt nach Aufhören des dehnenden Zuges nicht zur anfänglichen Länge zurück. Bei Dehnung verlängert sich in den Fibrillen J stärker als Q (M. Heidenhain). — Die Tragfähigkeit des Muskels, d. h. der Widerstand bis zum Zerreißen, ist am größten in der Jugend, verringert sich mit dem Alter erheblich.

Die Annahme, daß die ruhenden Muskeln des lebenden Körpers beständig etwas über ihre natürliche Länge gedehnt seien und dadurch einen Zug auf ihre Anheftungspunkte ausüben, wird schon dadurch hinfällig, daß bei Lähmungszuständen die Muskeln schlaff zwischen ihren Ansatzpunkten liegen, und daß es Personen gibt, die willkürlich eine derartige Erschlaffung und Verlängerung herbeiführen können. Die tatsächlich vorhandene leichte Spannung der normalen Muskeln, der Muskeltonus — von ὁ τόνος Anspannung — steht unter dem Einfluß des Nervensystems, ist eine Kontraktionserscheinung besonderer Art, den verschiedensten Modifikationen unterworfen: sie läßt sich willkürlich herabsetzen bis auf Null, andererseits aber auch erheblich steigern, wird durch Ermüdung verringert, im tiefen Schlafe, wie in tiefer Betäubung, bei Lähmung der motorischen Nerven und im Tode aufgehoben. Unter pathologischen Zuständen des Nervensystems und bei bestimmten Vergiftungen verstärkt sich der Tonus gelegentlich bis zur Kontraktur, einer starken Dauerzusammenziehung des Muskels, die sich aber ebenso wie der Tonus vom Tetanus dadurch unterscheidet, daß sie nicht aus einer Summation von Einzelzuckungen besteht. Der Tonus ist von größter Bedeutung für die Ausführung koordinierter Bewegungen überhaupt und für deren Präzision und Geschwindigkeit im besonderen, Bei Kindern scheint er von größerer Labilität zu sein als bei Erwachsenen.

Die Muskelsubstanz enthält an Wasser 70—74 Proz., in der Jugend mehr (bei Feten über 90 Proz.), im Alter weniger; während der Tätigkeit nimmt der Wassergehalt zu, beim Hungern ab. In der Muskelasche sind von anorganischen Bestandteilen hauptsächlich Kalium und Phosphorsäureanhydrid vertreten; daneben finden sich Natrium, Magnesium, Calcium, Chlor, Eisen und Schwefelsäureanhydrid in geringen Mengen (Bunge). Von den organischen Stoffen bilden die Eiweißkörper den Hauptbestandteil der Muskelsubstanz. Hallibur-

TON (1887) unterscheidet 4 bei verschiedenen Temperaturen (zwischen 45° und 65°) gerinnbare und eine ungerinnbare Eiweißsubstanz. Die gerinnbaren sind das Myosinogen (KÜHNE), das bei Gerinnung in Myosin übergeht, das Paramyosinogen oder Musculin (HAMMARSTEN), das Myoglobulin und das Myalbumin; die ungerinnbare Substanz, eine Albumose, stellt wahrscheinlich das Enzym dar, das die Gerinnung veranlaßt. In dem bei letzterer sich abscheidenden Muskelserum findet sich das Muskelhämoglobin: es ist chemisch (v. BIBRA) und spektroskopisch (KÜHNE) als identisch mit dem Bluthämoglobin erkannt, nachdem HENLE zuerst das Vorhandensein eines eignen Muskelfarbstoffes behauptet hatte. Von anderen stickstoffhaltigen Verbindungen, Zersetzungsprodukten der Eiweißkörper, sind nachgewiesen: Kreatin und Kreatinin, Xanthin, Hypoxanthin, Carnin, Harnsäure, Harnstoff, Taurin, Glykokoll; von stickstofffreien Substanzen kommen Glykogen — in Form von interstitiellen Körnchen (ARNOLD u. a.) — Dextrin, Glykose, Maltose, Inosit, Milchsäure vor. Von Gasen ist, außer Spuren von Stickstoff, Kohlensäure in größerer Quantität, frei und gebunden, aus dem entbluteten Muskel vor Eintritt der Starre gewonnen worden (HERMANN). Eine besondere Bedeutung besitzt die Fleischmilchsäure im Stoffwechsel des Muskels als normales Zerfallsprodukt. Im totenstarren Muskel, der deutlich sauer reagiert, ist sie in Mengen von 0,1—1,0 Proz. zu finden. Der lebende Muskel reagiert neutral oder schwach alkalisch sowohl in Ruhe, als in Tätigkeit, solange die Blutzirkulation nicht unterbrochen ist, während nach deren Ausschaltung saure Reaktion auftritt. Man nimmt deshalb an, daß die im lebenden Muskel entstehende Milchsäure sofort in das Blut übergeht und von dessen Alkalien vernichtet wird. — Außer dem Glykogen enthalten die interstitiellen Körnchen des Sarkoplasma Fett und wahrscheinlich Lecithin.

Die Toten- oder Leichenstarre (Rigor mortis) kennzeichnet sich äußerlich durch ein allmähliches Steifwerden aller Muskeln, wobei Wärme frei wird. Die Starre beginnt je nach den voraufgegangenen Umständen 10 Minuten bis 7 Stunden nach dem Eintritt des Todes (oder dem Aufhören der Blutzirkulation) und verbreitet sich vom Kopfe und Halse her über den Rumpf und die kranialen Extremitäten auf die kaudalen Extremitäten (NYSTENsches Gesetz). Die Haltung des erstarrten Körpers und seiner Teile hängt bis zu gewissem Grade von der Schnelligkeit ab, mit der die Starre im allgemeinen oder in einzelnen Muskelgruppen auftritt, entspricht aber im ganzen den Anspannung der an den einzelnen Körperabschnitten in verschiedener Mächtigkeit angehäuften Muskelmassen: der Rumpf streckt sich, die Arme werden im Schultergelenk leicht abduziert und einwärts gerollt, im Cubital-, in den Hand- und Fingergelenken leicht gebeugt; die Beine sind im Hüftgelenk auswärts gerollt, im Knie gestreckt, im Sprunggelenk plantarflektiert. Die Starre hält 1—6 Tage an; mit ihrer Lösung werden die Muskeln wieder weich und schlaff. Ein starrer Muskel erscheint verkürzt und verdickt, derb und fest, trübe; die Dehnbarkeit und Zerreißlichkeit ist vermindert, die Elastizität unvollkommen, die chemische Reaktion sauer. Schon SOMMER (1833) und BRÜCKE führten die Starre auf einen Gerinnungsprozeß im Muskel zurück; KÜHNE (1859) erbrachte den Beweis für die Hypothese, indem er das Muskelplasma und aus diesem durch Gerinnung das Myosin herstellte. Die zuerst von A. SCHMIDT angenommene Mit-

wirkung eines Fermentes, das HALLIBURTON (s. oben) in seinem fünften, ungerinnbaren Eiweißkörper vermutet, wird von v. FÜRTH (1902—1903) und MELLANBY (1908) angefochten. Der letztere kommt zu dem Schlusse, daß im Muskelplasma nur ein Eiweißkörper vorhanden sei, dessen Gerinnung durch Zusammenwirken der im Muskel befindlichen Salze und der sich entwickelnden Milchsäure eintrete; die Aufhebung der Starre erfolge durch Wiederauflösung des geronnenen Eiweißes durch die kontinuierlich weitergebildete Milchsäure. Bisher hatte man die Lösung der Starre auf das Eintreten der Fäulnis bezogen. Die ältere Annahme, die in der Starre eine letzte Lebensäußerung des absterbenden Muskels sah, und die z. B. noch von BIERFREUND (1889) verfochten wird, scheint auch jetzt noch nicht aufgegeben zu sein. Wenigstens ist die Bemerkung VERWORNS so zu deuten: „Es tritt ein Moment ein, in dem sich die Muskeln von selbst noch einmal allmählich zusammenzuziehen beginnen, das ist die ‚Totenstarre'. Erst wenn diese aufgehört hat, ist das Leben des Muskels erloschen." Gegen die Identifizierung der typischen Kontraktion mit der Verkürzung und Verdickung des Muskels in der Starre sprechen die Befunde von SCHMULEWITSCH und WALKER (nach STOROSCHEFF 1875), nach denen sich das Volumen der Muskeln beim Erstarren, wenn auch nur unbedeutend, verringert, und von HAUCK (1900) und SCHIEFFERDECKER (1903), die eine nicht unerhebliche Verkleinerung der Faserquerschnitte im Zustande der Starre gegenüber den vorher und nachher genommenen Maßen feststellten; HAUCK sieht die Ursache dafür in einer Auspressung des Muskelserums aus der gerinnenden Faser. Quer- und Längsstreifung der Fasern bleiben in der Starre deutlich.

Allgemeine Entwicklung und Anordnung der Skelettmuskulatur.

Die Muskulatur der Wirbeltiere, sowohl die glatte, als die quergestreifte, entwickelt sich zum bei weitem größten Teile aus dem Mesoderm. Die wenigen, bisher bekannt gewordenen Ausnahmen von dieser Regel, in denen eine Abkunft vom Ektoderm sichergestellt zu sein scheint, betreffen die glatten Muskelzellen an den Hautdrüsen des Triton (M. HEIDENHAIN 1893), an den Schweißdrüsen (KÖLLIKER, RANVIER 1887) und die bei den Säugern glatte, bei den Vögeln teilweise quergestreifte Irismuskulatur (M. NUSSBAUM 1900, 1902, HEERFORDT 1900, SZILI 1902, HERZOG 1902, COLLIN 1903).

Für die Lösung des Problems von der Herkunft der kontraktilen Faserzelle überhaupt, d. h. für den Versuch, die kausalen Momente zu ermitteln, durch deren Zusammenwirken sich in dem Protoplasma einer Zelle kontraktile, in einer bestimmten Richtung angeordnete Dauerfibrillen differenzieren, sind die Verhältnisse bei Wirbeltieren ungeeignet, weil zu kompliziert. Man wird auf die niedersten Metazoen, die Cölenteraten, zurückgehen und deren Biologie studieren müssen, um auf die Beanspruchungen schließen zu können, die zur Umbildung der Ektodermzellen in sogenannte Neuromuskelzellen führten. Für die Fibrillenbildung wird man sich vielleicht sogar an die Wimperinfusorien (Stentor, Vorticella) zu wenden haben. Dann bleiben immer noch die Fragen nach der Umbildung der glatten in die quergestreifte Fibrille und nach der Verlagerung der Muskelbildungszellen ins Mesoderm übrig. Bei den höheren Metazoen be-

steht eine weitgehende „Selbstdifferenzierung" (Roux) der Muskulatur. Gegenüber der Annahme von Neumann (1901), daß der Einfluß der motorischen, und von Herbst (1901), daß derjenige der sensiblen Nerven für die Entwicklung der Muskulatur notwendig sei, ergaben die Experimente Wintreberts (1903) und Harrisons (1904) an jungen Froschembryonen unabhängig voneinander, daß sich bei vollständigem Fehlen der Nerven Muskelgewebe und Muskeln bilden können. W. H. Lewis (1907) verpflanzte Stücke aus der dorsalen und lateralen Blastoporuslippe der Froschgastrula auf ältere Froschembryonen und erhielt in den Pfröpflingen neben anderem auch Muskelgewebe ohne Nerven, stellte dadurch zugleich den muskelbildenden Keimbezirk fest. Nach Conklin (1895) ist im Ascidienei sogar schon vor der Furchung die muskelbildende Substanz (Myoplasma) gesondert und bis in den fertigen Muskel durch alle Entwicklungsstadien zu verfolgen. Für die typischen Muskeln nach gestaltenden Faktoren, abgesehen von der gegenseitigen räumlichen Beeinflussung, zu suchen, erscheint demnach wenig aussichtsvoll; bei einer Reihe atypischer Muskelbildungen jedoch darf meines Erachtens der Versuch wenigstens gewagt werden (s. später bei Variationen).

Die Entwicklung der Skelettmuskulatur gestaltet sich zunächst für Kopf und Rumpf verschieden. Die Rumpfmuskulatur geht bei niederen Wirbeltieren ganz, bei höheren wenigstens zu einem großen Teile aus den Urwirbeln oder Somiten hervor, segmentalen Bildungen, die sich im Mesoderm beiderseits von der Anlage des Zentralnervensystems in kranio-kaudaler Folge sondern und überhaupt die erste Gliederung der primitiven Leibeswand in gleichmäßige und gleichwertige Teilstücke, Metameren, darstellen. Diese Urwirbel lassen sich bei ihrem ersten Auftreten kubischen Kästchen vergleichen, von deren aus einfachen, hohen Epithelzellen gebildeten Wänden je eine kranial und kaudal an die benachbarten Urwirbel grenzt, die übrigen als dorsale, laterale, ventrale und mediale Wand bezeichnet werden können. Der Urwirbel wird zum Myotom umgewandelt, indem die Zellen der medialen und ventralen Wand unter intensiver Wucherung sich aus dem Verbande des Urwirbels lösen und als sogenannter axialer Bindegewebskeim (Sklerotom) medianwärts gegen Chorda und Neuralrohr verschieben, während die dorsale Wand von ihrer medialen Kante aus an der Innen-(Medial-)Fläche des Urwirbelrestes ventralwärts wächst. Indem sich gleichzeitig der Embryo vom Dottersack oder der Keimblase abhebt und relativ verschmälert, richtet sich das Myotom steiler auf und zeigt schließlich die Gestalt einer vierseitigen Platte aus zwei Schichten epithelialer Zellen, von denen die mediale Schicht als Muskelblatt, die laterale als Cutisblatt bezeichnet wird. Die Zellen des Muskelblattes wachsen weiterhin zu longitudinal gestellten, die ganze Länge des Myotoms durchziehenden Spindelzellen aus, in denen sich kontraktile Fibrillen bilden. Aus dem Muskelblatt entsteht auf diese Weise die Anlage der dorsalen Rumpfmuskulatur, durch Auswachsen der ventralen Myotomkante zwischen Ektoderm und Somatopleura die laterale und ventrale Muskulatur.

In diesem schematischen Abriß, der im wesentlichen die Verhältnisse der höheren Wirbeltiere (Amnioten) wiedergibt, ohne auf die verschiedenen Modifikationen in deren Abteilungen und bei den niederen Klassen einzugehen, ist zugleich die eine der bestehenden Ansichten über den Ort der ersten Muskelzellenbildung ausgedrückt,

wie sie auch noch von MAURER (1904) vertreten wird. Danach entwickelt sich aus der Cutislamelle des Myotoms nur Bindegewebe. Nach der anderen Ansicht liefert die laterale Myotomlamelle teilweise (KOLLMANN, KÄSTNER, FISCHEL, INGALLS) oder überhaupt (BARDEEN) Muskelbildungszellen.

Es bestehen jedoch nicht nur in diesem Punkte Widersprüche. Die Bildung und das Verhalten der in die Rumpfwand einwachsenden ventralen Myotomkante und die Bildung der definitiven Muskelfasern sind ebenfalls noch Fragen, die der Klärung bedürfen. Was im besonderen die Histogenese der quergestreiften, vielkernigen Muskelfasern anlangt, so handelt es sich um die Entscheidung, ob bei den Amnioten je nur eine oder mehrere Bildungszellen (Myoblasten) beteiligt sind. Bei den niederen Wirbeltieren zerschnürt sich die Muskellamelle nach intensiver Vermehrung ihrer Zellen in bandartig flache Streifen, die weiterhin, teilweise unter Mitwirkung einwuchernden Bindegewebes, in longitudinale Stränge zerfällt werden. Diese Muskelbänder und Stränge entsprechen Zell-(Epithel-)Bezirken und lassen in sich Muskelfibrillen durch die ganze Länge des Myotoms entstehen. Das Protoplasma der Zellbezirke fließt nach MAURER zu einem Syncytium mit zahlreichen eingelagerten Kernen zusammen; nach RABL, VAN WIJHE, KÄSTNER, KOLLMANN dagegen bleiben die einzelnen Zellen getrennt. Bei den urodelen Amphibien und den Amnioten kommt es nach der Mehrzahl nicht mehr zu Syncytienbildung: die Myoblasten vermehren sich durch mitotische Teilung, aber jeder Myoblast wächst zu einer selbständigen Muskelfaser aus, in der sich weiterhin durch wiederholte amitotische Teilung eine Vielzahl von Kernen einstellt. Dieser neuerdings noch von BARDEEN (1900) und DUESBERG (1909) ausgesprochenen Auffassung stehen die Angaben von GODLEWSKI (1902) und MŁODOWSKA (1908) gegenüber, nach denen sich die mehr oder weniger longitudinal gelagerten spindelförmigen Myoblasten an den Enden vereinigen und so ein lockeres Syncytium bilden, während nur selten einkernige, die ganze Länge des Myotoms durchziehende Myoblasten vorkommen. Indem die Myoblasten sich auch über die Grenzen ihres Myotoms hinaus kranial- und kaudalwärts mit den Myoblasten der Nachbarmyotome verbinden, werden die Myotomgrenzen verwischt, und die Fibrillen laufen über diese Grenzen hinweg.

Die ventrale Myotomkante, von der aus das Muskelbildungsmaterial in die Rumpfwand vorwächst, differenziert sich bei Selachiern, Amphibien und Reptilien in Gestalt von Fortsätzen, den sogenannten Myotomknospen; bei Vögeln und Säugern findet ein diffuser Austritt von Zellen aus der ganzen Myotomkante statt (FISCHEL). Nach KOLLMANN stammt die ventrale Muskulatur bei Vögeln und Säugern nur von der lateralen Myotomlamelle, nach ENGERT bei den Vögeln auch von der medialen; INGALLS sah beim menschlichen Embryo eine Beteiligung beider Lamellen.

Für die Muskulatur des Kopfes und Visceralskelettes, die sogenannte kranio-viscerale Gruppe, erscheint der Gang der Entwicklung wesentlich verschieden von dem der Rumpfmuskulatur. Das eigentliche Kopfmesoderm erfährt, außer bei Amphioxus, nicht die Zerlegung in Urwirbel, wie das Rumpfmesoderm, und die auf Kopfsomiten bezogenen Hohlraumbildungen im Kopfmesoderm sind nicht mit echten Urwirbelhöhlen vergleichbar (RABL). Auch die durch die

Kiemenspalten gegebene Segmentierung, die Branchiomerie, hat mit der Metamerie des Rumpfes nur eine oberflächliche Aehnlichkeit. Was die vergleichende Embryologie an echten Somiten im Kopfbereiche aufgedeckt hat — FRORIEP fand bei Embryonen von Rochen 13 — hat zumeist keinen Bestand, löst sich bei der weiteren Entwicklung wieder auf, und die Beteiligung am Aufbau des Kopfes ist unbekannt. Nur kaudal zur Ohranlage bleibt echtes Urwirbelmaterial erhalten und differenziert sich in die vom N. hypoglossus versorgte Muskulatur; ihre Sonderstellung gegenüber der aus dem Kopfmesoderm hervorgegangenen Muskulatur ist trotz des Ineinandergreifens der Gebiete sowohl onto- als phylogenetisch nachgewiesen. Es handelt sich dabei um die Aufnahme von Rumpfsomiten in den Kopf, sei es nun, indem jene in das Kopfgebiet vordringen (FÜRBRINGER), oder indem sie von dem kaudalwärts vordringenden Kopfmesoderm überlagert werden. Die letztere Auffassung scheint mir mindestens die gleiche Berechtigung zu haben, wie die erstere. Die Differenzierung der Muskeln des Kopfes beginnt im ganzen etwas später als die der Rumpfmuskeln.

Die Bildung der Urwirbel geht in kranio-kaudaler Folge vor sich. Während am kaudalen Ende der Reihe sich noch immer neue Urwirbel aus dem Mesoderm abgliedern, formen sich am kranialen Ende nach Ausstoßung der Sklerotome die Myotome; in gleicher Weise schreitet die Entwicklung der ersten Muskelfasern und das Auswachsen der Myotome in die Rumpfwand von den ersten Myotomen beginnend kaudalwärts fort. Der menschliche Embryo zeigt bei einer Länge von 1,38 mm (KRÖMER-PFANNENSTIEL) bereits 5—6 Urwirbel, bei einer Länge von 4,9 mm aber 35 (INGALLS); bei Embryonen von etwa 7 mm ist die Segmentierung mit 38—40 Urwirbeln vollendet. Es bestehen dann 3—5 occipitale, 8 cervikale, 12 thorakale, 5 lumbale, 5 sacrale und 5 coccygeale Urwirbel. In dem Embryo von INGALLS befand sich das zweite Coccygealsegment eben in Bildung, an den lumbalen Urwirbeln war die Ausstoßung des Sklerotoms im Gange, die kranialen Thorakalurwirbel waren bereits in typische Myotome umgewandelt, und in der Cervikalregion hatte die Bildung von Muskelfasern und das Auswachsen der ventralen Myotombezirke begonnen.

Der Prozeß der Muskularisierung der Rumpfwand ist prinzipiell vollendet, sobald die auswachsenden Myotome jederseits die dorsale und ventrale Mittellinie erreicht haben. Der Rumpf ist dann von regelmäßigen, gürtelartigen Streifen, den Myomeren oder Myokommata — von τὸ μέρος Teil und τὸ κόμμα Abschnitt — umschlossen, in denen die Muskelfasern parallel der Längsachse des Körpers stehen. Transversale bindegewebige Scheidewände, die Myosepten, trennen die einzelnen Muskelsegmente voneinander, in denen eine frontale (horizontale) Bindegewebsplatte sich zwischen den dorsalen, direkt aus dem Myotom hervorgegangenen Abschnitt und die ventrale Muskulatur schiebt; ferner besorgt eine mediane Bindegewebsplatte dorsal und ventral die Scheidung der beidseitigen, symmetrischen (antimeren) Bildungen[1]). Diese schematisch einfache Anordnung der

1) Die Bezeichnung Myokomma wird auch für die Myosepten gebraucht, da κόμμα auch Einschnitt bedeutet. Für das Muskelsegment bleibt dann der Name Myomer. Statt des hybriden „Myoseptum“ wäre vielleicht besser „Myophragma“ — von τὸ φράγμα Abschluß — zu verwenden.

Rumpfmuskulatur erscheint als Dauerzustand mit verhältnismäßig geringen Modifikationen nur noch in der Seitenrumpfmuskulatur (GEGENBAUR) der niedersten Wirbeltiere (Amphioxus, Cyclostomen), denen Extremitäten noch gänzlich fehlen. Beim Aufsteigen in der Wirbeltierreihe sehen wir dann an den fertigen Formen die offenbare Metamerie (VAN RYNBERK) sich immer mehr verwischen; doch bleibt auch beim Menschen an verschiedenen Stellen die ursprüngliche Metamerie noch erkennbar.

Die Fasern der segmentierten Seitenrumpfmuskulatur heften sich mit ihren kranialen und kaudalen Enden zunächst lediglich an das Bindegewebe der Myosepten, gehen mit den nicht quergestreiften Ausläufern ihrer Fibrillen darein über (O. SCHULTZE). Mit dem ersten Auftreten des Skelettes gewinnen sie Befestigungen an diesem, und damit beginnt die Sonderung in ungleichwertige Muskelpartien. Von da ab erscheinen Muskulatur und Skelett in inniger Wechselbeziehung; die Muskulatur behält allerdings als aktiver Bewegungsapparat dauernd die führende Rolle. Es bleibt vorläufig noch eines der Grundprobleme der Entwicklungsmechanik, zu ermitteln, wie weit die Muskulatur direkt oder indirekt bei der ersten Entstehung des Skelettes kausal beteiligt ist. Sobald aber überhaupt einmal Skelett gebildet und Muskulatur mit ihm in Verbindung getreten ist, stellt die letztere einen wesentlichen Faktor für die Ausgestaltung des ersteren dar. Der reziproke Einfluß des Skelettes äußert sich dann in bestimmten Differenzierungen der Muskulatur.

Da das Rumpfskelett sich in Gestalt von Fortsätzen der Wirbelsäule in die Myosepten hinein entwickelt, ohne aber dabei im Anfang oder später die ganze Dicke der Rumpfwand in Anspruch zu nehmen, bleibt die Metamerie der Muskulatur zunächst bestehen; doch werden die zwischen den Skelettabschnitten verlaufenden Muskelpartien eine verminderte Verschieblichkeit erhalten gegenüber den an den nachgiebigeren Myosepten befestigten. So läßt sich das Zustandekommen einer ersten Sonderung einander überlagernder Muskelschichten verstehen. Mit Hilfe des Bindegewebes der Myosepten erlangen dann weiter die tieferen Schichten Verbindung mit dem Skelett, während für die oberflächlicheren eine solche Möglichkeit im wesentlichen nur noch durch Vermittlung der longitudinalen Septen übrigbleibt. Der letztere Umstand gibt aber die Anfänge einer Sonderung von longitudinalen Muskelzügen, deren Betätigung wieder verschieden sein wird von derjenigen der nur an den transversalen Myosepten festhängenden Muskelpartien. Aus den infolge veränderter anatomischer Beziehungen veränderten Leistungsmöglichkeiten lassen sich also bereits einige allgemeine Vorstellungen über ein durch rein mechanische Faktoren bedingtes Fortschreiten in der morphologischen Differenzierung der Muskulatur ableiten. Weitere derartige Faktoren können wir in der örtlich wechselnden Beanspruchung der Rumpfwandmuskulatur und in der Einwirkung innerer Organe vermuten: wir kennen sie vorläufig nicht; es fehlt uns noch das Verständnis für verhältnismäßig einfach erscheinende Abänderungen, wie z. B. die Umgestaltung des primitiven, von transversalen Myosepten begrenzten Myomers in das mehr in kranio-kaudaler Richtung gebogene und gefaltete, höchst unregelmäßig begrenzte Myomer des Fischrumpfes (LANGELAAN), oder die Richtungsänderung im Faserverlauf der ein-

zelnen Schichten der ventralen Rumpfmuskulatur, die neuerdings von MAURER (1911) verfolgt wird.

Eine auffallende Entwicklung nimmt ein Teil der eigentlichen Kopfmuskulatur, indem er sich nicht am Orte seiner ersten Anlage hält, sondern benachbarte Gebiete überschwemmt. Soweit in diesen noch Gelegenheit zur Gewinnung von Skelettanheftungen vorhanden ist, wird sie von der ortsfremden Muskulatur benutzt; im übrigen verbinden sich die eingewanderten Muskeln in großer Ausdehnung an einem oder beiden Enden mit der Haut. Die höchste Ausgestaltung erfährt diese Hautmuskulatur in der mimischen Muskulatur der Primaten. Die Ausbreitung erfolgt zu einer Zeit, in der das Muskelbildungsmaterial noch zellig, nicht bereits faserig differenziert ist. Ueber die ursächlichen Momente für die Ausbreitung lassen sich nur Vermutungen aufstellen: vielleicht handelt es sich zunächst um eine Verdrängung durch benachbarte Organanlagen.

Mit dem Auftreten paariger Gliedmaßen kommt es zu tiefgreifenden Umänderungen im Bereiche der primitiven Metamerie der Rumpfwand, insbesondere zunächst im Bereiche derjenigen Abschnitte, die das Material für die neuen Bildungen zu liefern haben. Die Feststellung der ersten Entwicklungsvorgänge begegnet bei der Mehrzahl der Wirbeltiere großen Schwierigkeiten. Nur bei Fischen schnüren sich für jede Extremität an einer bestimmten Folge von Myotomen ventrale Myotomknospen ab, aus denen weiterhin die dorsale und ventrale Muskulatur der Extremität hervorgeht. Die metamerale Reihenfolge bleibt in der Lagerung der Knospen und ihrer Derivate gewahrt. Bei Amphibien fehlen die Myotomknospen für die Extremität; deren Anlage ist mit indifferenten Zellen der Somatopleura erfüllt, aus denen heraus sich Myoblasten differenzieren. Während VALENTI (1900) die Abkunft dieser Zellen aus den Myotomen verficht, erhielten E. BYRNES (1898) für die kaudale, W. H. LEWIS (1910) für die kraniale Extremität bei experimenteller Zerstörung der im Extremitätenbereich gelegenen Myotome keinen Defekt in der Extremitätenmuskulatur, und ebenso sah BRAUS (1907) bei Ueberpflanzung der noch mit indifferentem Blastem gefüllten Armknospe einer Bombinatorlarve auf eine andere in dem Pfröpfling die ganze Arm- und Schultermuskulatur mit zugehörigem Skelett entstehen. Auch für Reptilien widersprechen sich die Angaben. Es bilden sich an den Myotomen ventrale Muskelknospen; nach VAN BEMMELEN und MOLLIER wachsen sie in die Extremitätenplatte hinein, verschmelzen dabei und teilen sich dann in eine dorsale und ventrale Muskelanlage; nach CORNING dringen sie nicht in die Extremitätenanlage ein, während SEWERTZOFF (1904) von den Knospen aus dichte Zellströme einwachsen läßt. Bei Vögeln und Säugern bestehen keine Muskelknospen, sondern es treten aus der Gegend der ventralen Myotomkante diffuse Zellmassen in die Extremitätenanlage. INGALLS' menschlicher Embryo von 4,9 mm zeigte dies Ueberwandern von Myotomzellen besonders im Bereiche des 6.—8. Halsmyotoms, außerdem aber am Kranialrand des 8. Myotoms eine gegen die Extremitätenanlage gerichtete Epithelknospe.

Wie gering das positive Ergebnis der ontogenetischen Untersuchungen auch erscheinen mag, ist doch jedenfalls so viel daraus zu entnehmen, daß von den Myotomen kein anderes Material in die Extremitätenanlage geliefert wird als zur Bildung der ventralen Musku-

latur typischer Rumpfsegmente. Dies wird bestätigt durch die Tatsache, daß im Bereiche der Extremität, d. h. in der Breite ihrer Anlage, die ventralen Abschnitte der Myomeren in mehr oder weniger großer (dorso-ventraler) Breite fehlen; außerdem aber haben wir an der Innervation, wie wir noch sehen werden, einen unseres Erachtens sicheren Anhalt. Eine Vorstellung über die Art und Weise des Zustandekommens der Verwischung der Verhältnisse, die bei den Fischen im ganzen klar erscheinen, haben wir nicht. Damit, daß wir den Vorgang in das Gebiet der Cänogenese verweisen, gewinnen wir nichts weiter als einen anderen Ausdruck für die Tatsache.

Das Bild der metameral gegliederten Rumpfwand wird aber weiter gestört durch die Verschiebung der Extremitäten entlang der Rumpfwand. Die Phylogenese zeigt uns eine allmähliche gegenseitige Annäherung der Extremitätenpaare unter gleichzeitiger Verkürzung des Rumpfes, indem das Anlagematerial für die kraniale Extremität allmählich von immer weiter kaudalen Metameren genommen wird, für die kaudale Extremität von weiter kranialen. Dabei bleibt die Wurzelbreite der Extremitätenanlage in den einzelnen Ordnungen unverändert, die Verschiebung erfolgt auch nicht immer um die Breite ganzer Metameren, sondern auch um Bruchteile solcher, etwa wie man zwei Maßstäbe der Länge nach aneinander gleiten lassen kann. Letzteres hat sich vor allem aus der Untersuchung größerer Reihen von Individuen der gleichen Art ergeben, da auch innerhalb der Art erhebliche Schwankungen, besonders in der Stellung der kaudalen Extremität zu den Rumpfsegmenten zu beobachten sind. Die teleologische Betrachtungsweise, die in dieser Verschiebung der Extremitäten ein Streben nach Erlangung günstiger statischer Verhältnisse erblickt, fördert das Verständnis des eigentümlichen Vorganges um nichts. Der Umstand, daß gleichzeitig mit dem Aneinanderrücken der Extremitäten eine entsprechende Verkürzung des Cöloms, der Leibeshöhle, und eine Zusammenschiebung ihrer Organe erfolgt, fordert zunächst dazu auf, nach etwa beiden Vorgängen gemeinsamen ursächlichen Momenten zu forschen und deren Wirkungsweise zu analysieren. Ein weiteres Rätsel liegt darin, daß bei beliebiger Verschiebung der Extremitätenanlage deren Teile sich in durchaus typischer Weise entwickeln, man es der fertigen Extremität also nicht ansieht, ob ihr Material weiter kranialen oder kaudalen Metameren entstammt, wenigstens nicht ohne Zuhilfenahme der Innervation.

Nur zwischen den beiden Extremitätenpaaren zeigt der Rumpf, auch bei den höchsten Vertebraten, typische Myomerenentwicklung in seiner Wand. Rücken die Extremitäten enger aneinander, so wird die Zahl der typischen Rumpfmyomeren geringer, da es weder kranial zur kranialen Extremität, noch kaudal zur kaudalen in den von der Extremität aufgegebenen Bezirken zu einer typischen Ausbildung der ventralen Myomerenabschnitte kommt. Es erfolgen hier offenbar in dem von den ventralen Myotomkanten gelieferten Zellmaterial teils frühzeitige Verschmelzungen, besonders in der Halsregion, teils Reduktionen.

Neben der metameralen Verschiebung der Extremitätenanlagen tritt bei den Säugern noch eine andere Verschiebung der ganzen Extremitäten auf, die man als passive bezeichnet hat: der ursprünglich, auch noch bei den niedersten Säugern, etwa in gleicher Höhe mit den

zugehörigen Metameren befindliche Standort ändert sich. Der Schultergürtel rückt kaudalwärts auf den Rumpf und überlagert dessen Segmente zum Teil, während der Beckengürtel sich in der Hauptsache nur um eine transversale Achse dreht und seinen ventralen Umfang mehr oder weniger stark kaudalwärts verlagert. Das Uebergreifen der Muskulatur der kranialen Extremität über die Grenzen der eigenen Metameren auf Nachbargebiet, besonders auf den Rumpf, beginnt aber schon ganz früh in der Wirbeltierreihe, augenscheinlich in Abhängigkeit von der Funktion der Extremität. Da die kraniale Extremität in allen Fällen kranial zum Schwerpunkt des Körpers gelegen ist, wird sie als Fortbewegungsapparat zum Vorwärtsziehen benützt; dementsprechend werden die vom Schultergürtel nnd Oberarm kaudalwärts an den Rumpf tretenden Muskeln am meisten beansprucht werden, da sie den Zug auf den Rumpf zu übertragen haben. Mit Zunahme der Masse und der Ausbreitung der Muskulatur wird die eigentliche Rumpfmuskulatur nicht nur immer mehr überlagert, sondern auch an vielen Stellen, vor allem in der oberflächlicheren Schicht, beeinträchtigt und unterdrückt, zumal ihr Anteil an der Fortbewegung des Körpers immer mehr abnimmt und auf die Extremitäten übergeht. Wir haben demnach am Rumpfe eine primäre oder autochthone und eine sekundäre, angewanderte, den Extremitäten zugehörige Muskulatur zu unterscheiden. Die primäre Muskulatur zerfällt wiederum in einen dorsalen, aus den Myotomen selbst entstandenen, und einen ventralen, von den ventralen Myotomkanten ausgewachsenen Abschnitt. Die sekundäre Rumpfmuskulatur ist ihrer Entwicklung nach nur dem Ventralabschnitt der primären gleichwertig.

Der Muskel als Organ.

Bei der Vereinigung der Muskelfasern mit Bindegewebe, Nerven und Gefäßen zur Bildung funktionsfähiger Organe, der Muskeln, erhält jedes dieser Systeme sein Sondergepräge teils unter der Einwirkung der Kontraktion und der dabei auftretenden Formänderungen, teils durch das Wachstum der Muskelfasern, teils endlich durch außerhalb des Muskels gelegene Momente. Die Hauptrolle bei der Ausgestaltung des Muskels zur Kraftmaschine spielt das Bindegewebe, dessen passive Natur von vornherein eine starke Abhängigkeit seiner Strukturen von der aktiven Muskelsubstanz erwarten läßt. Andererseits tritt nach der Differenzierung bestimmter Bindegewebsstrukturen in dem Muskel und in seiner näheren und ferneren Umgebung eine Rückwirkung auf den Muskel zutage, die sich in mehrfacher Beziehung als Beschränkung seiner Tätigkeit geltend macht. In den nachfolgenden Auseinandersetzungen bleiben jedoch die Hemmungsbänder an den Gelenken, obschon sie zweifellos in Abhängigkeit von der Muskeltätigkeit entstanden zu denken sind, als unserem Thema zu fern liegend unberücksichtigt. Wir betrachten zunächst von den bindegewebigen Bildungen die direkt mit dem Muskel zusammenhängenden, Perimysium und Sehne, im Anschluß hieran gleich Bau und Form des Muskels, soweit sie durch die Kombination von Perimysium, Sehne und kontraktiler Fasermasse bestimmt sind, dann die nur in eng nachbarlichen Beziehungen zum Muskel stehenden Fascien und anhangsweise akzessorische Bildungen, wie Ankerungen, Sehnenbögen, Sehnenscheiden, Schleimbeutel und Sesambeine. Weitere Abschnitte

2*

sind dem Verhalten der Nerven und Blutgefäße im Muskel gewidmet. Will man diese Einrichtungen als Hilfsorgane der Muskeln betrachten, wie es vielfach für alle oder für einen Teil von ihnen geschieht, so hätten Perimysium, Sehne, Nerven und Blutgefäße als wesentliche, weil für eine erfolgreiche Tätigkeit der Muskeln unentbehrliche, Fascien usw. als unwesentliche Hilfsorgane zu gelten.

a) Muskel und Bindegewebe.

1. Das Perimysium.

Die einzelnen Muskelfasern besitzen außerhalb des Sarkolemms eine äußerst feine Umhüllung von Bindegewebe, dessen Fäserchen die Muskelfaser gitterförmig umspinnen (Hoehl) und nach Pappenheimer sogar direkt mit den Sarkolemmfibrillen zusammenhängen (s. oben S. 6). Gruppen von Muskelfasern werden durch stärkere Bindegewebslagen mehr oder weniger vollständig zu bereits makroskopischen Fleischfasern oder Muskelbündeln (-faszikeln) erster Ordnung (primären Muskelbündeln) zusammengeschlossen. Mehrere solcher Bündel werden wiederum innerhalb einer gemeinsamen Bindegewebshülle zu Bündeln zweiter Ordnung (sekundären Muskelbündeln) vereinigt, und endlich kann die Zusammenfassung einer Anzahl von diesen Bündel dritter Ordnung (tertiäre Muskelbündel) ergeben. Alle diese Hüllen und Scheidewände hängen peripher mit einer den ganzen Muskel umschließenden bindegewebigen Hülle zusammen. Das ganze System von locker gefügten Häuten in dem und um den Muskel wird als Perimysium bezeichnet; dabei wird im besonderen das oberflächlich gelegene Perimysium externum von dem interfaszikulären P. internum (Endomysium) unterschieden. In dem letzteren verlaufen die Nerven und Blutgefäße und verteilen sich an die Muskelbündel und Fasern. Die Mächtigkeit des die sekundären und tertiären Bündel trennenden Perimysiums bestimmt das Aussehen des Muskels, die gröbere oder feinere Fleischfaserung. Im übrigen ist die Bündelung der Muskelfasern nur selten nach dem angegebenen Schema vollkommen durchgeführt, manchmal sogar kaum nachzuweisen. Meist verhält es sich so, daß vom Perimysium externum aus bindegewebige Platten verschiedener Stärke in den Muskel eindringen und sich da immer weiter teilen. Größere Blutgefäße und Nerven sind stets in starke Massen von Perimysium internum eingebettet.

Nach den Untersuchungen Maurers hat es den Anschein, als wachse das embryonale Bindegewebe aus dem vorher vom Urwirbel abgegliederten Sklerotom sekundär wieder in das Myotom ein und zerteile es in dem Stadium der ersten Muskelfibrillenbildung in Zellkomplexe, Muskelbänder. Bei den Säugern finden sich zwischen den noch spindelförmigen Myotomzellen bereits stern- und spindelförmige Zellen embryonalen Bindegewebes, aus denen sich weiterhin das Perimysium entwickelt. Schiefferdecker, der sich auch eingehend mit dem Verhalten des Bindegewebes im Muskel beschäftigt, nimmt eine Symbiose des Binde- und Muskelgewebes als wahrscheinlich an. Nach ihm sind Menge, Anordnung und Kernreichtum des Bindegewebes für die Muskeln spezifisch. Er unterscheidet „fibrillenhaltiges“ und „fibrillenfreies“ Bindegewebe im Muskel. Das erstere bildet das Perimysium externum und die dickeren und dünneren Septa zwischen den Muskelfaserbündeln, dringt auch gelegentlich noch in

die Bündel selbst ein, um sie mehr oder weniger vollständig in Unterabteilungen zu zerlegen. Das „fibrillenfreie“ Bindegewebe, in dessen scheinbar homogener Grundsubstanz übrigens durch besondere Methoden (Hoehl, Pappenheimer) eine Fibrillierung nachgewiesen ist, liegt zwischen den Muskelfasern innerhalb der Bündel. Es kann an Menge stark wechseln und ist jedenfalls zur Ernährung der Muskelfasern bestimmt. Ist Bindegewebe in großer Menge zwischen den Muskelfasern vorhanden, so kann hin und wieder auch das „fibrillenhaltige“ Gewebe bis zwischen die Muskelfaserquerschnitte hineinziehen. Besonders reich an Bindegewebe erwies sich der M. rectus oculi sup.; die Skelettmuskeln enthielten weit weniger. Rote Muskeln (Kaninchen) sind reicher an Bindegewebe als weiße. Bei jungen Muskeln ist das Bindegewebe weniger entwickelt als bei erwachsenen. Der Gehalt an Kernen wechselt in beiden Bindegewebsarten, kann in dem „fibrillenfreien“ Gewebe besonders groß sein.

Mit Schiefferdecker dürfen wir die nur durch besondere mikroskopische Methoden sichtbar werdenden Fibrillen des scheinbar fibrillenfreien Perimysiums als chemisch verschieden von den gewöhnlichen Bindegewebsfibrillen annehmen. Ihr im wesentlichen transversal zur Muskelfaser gerichteter Verlauf deutet aber offenbar auf eine Anpassung an eine ganz bestimmte, regelmäßig wiederkehrende Beanspruchung hin: durch die Verdickung der Muskelfaser bei der Kontraktion entsteht ein Querzug in dem umgebenden Gewebe. Aus der Pathologie und aus den entwicklungsmechanischen Experimenten (Levy, Kaneko) wissen wir, daß das Bindegewebe auf Zug durch Einstellung seiner Fibrillen in die Zugrichtung reagiert. Wir können danach dem Perimysium zwischen den einzelnen Muskelfasern eine funktionelle Struktur im Sinne Roux’ zusprechen. Die Fibrillengitter wirken nach ihrer Ausbildung beschränkend auf die Kontraktionsverdickung der Muskelfasern ein, hindern jedoch eine Dehnungsverlängerung der Faser nicht.

Eine andere typische und wichtige funktionelle Struktur hat W. Roux im Perimysium internum entdeckt. Es gehen nämlich wechselweise von der Perimysialhülle jedes Muskelbündels diesem parallel verlaufende Bindegewebsfasern proximal- wie distalwärts zu den benachbarten Bündeln, um sich an sie oder an ihre Sehnenfasern anzusetzen. Sie lassen sich am leichtesten makroskopisch aufzeigen beim Auseinanderziehen der Muskelbündel, indem sie sich alsdann von letzteren abheben und in den zwischen den Bündeln klaffenden Spalten unter sehr regelmäßiger Ueberkreuzung erscheinen. „Sie bewirken, daß jede einzelne früher oder später als die Fasern der Umgebung sich kontrahierende Muskelfaser Zug auf die anderen Muskelfasern ausübt und dadurch wohl die Kontraktion derselben reguliert und gleichmäßig macht. Bei passiver Bewegung der Glieder bewirken sie die gleichmäßige Verteilung der Dehnung des Muskels auf seine Fasern.“ Roux nennt zwei solche, wechselseitige Verbindungen herstellende Fasern „Abscherungsfaserpaar“, da sie die Abscherung, die Verschiebung der Muskelfasern gegeneinander der Länge nach, verhindern. Der Querdehnung, die besonders in flächenhaft ausgebreiteten Muskeln auftreten kann, stehen sie nicht im Wege. Als Hauptmoment für die Ausbildung dieser Abscherungsfasern ist höchstwahrscheinlich gerade die Verschiebung benachbarter Muskelbündel gegeneinander bei ungleichzeitiger Kontraktion anzusehen, wie sie

bei breiten Muskeln übrigens leicht direkt beobachtet werden kann: es gibt Personen, die willkürlich einzelne Portionen der breiten Bauchmuskeln zu kontrahieren vermögen; außerdem aber ist jedermann imstande, z. B. am M. pectoralis maior, M. latissimus dorsi beliebige Portionen in Tätigkeit zu setzen, während der übrige Muskel in Ruhe bleibt.

Auch das Perimysium externum zeigt bei aller Lockerheit bestimmte Strukturen. An breiten Muskeln besteht es in der Regel aus überkreuzten Fasersystemen, die in spitzen Winkeln zur Muskelfaserung verlaufen: hier wirkt offenbar die ungleichzeitige Kontraktion der einzelnen Muskelabschnitte als flächenhafter Schrägzug über die Nachbarschaft hin, die gleichzeitige Kontraktion aller Muskelbündel als Querzug, die gelegentliche Dehnung des Muskels in transversaler oder longitudinaler Richtung zur Muskelfaserung als Quer- oder Längszug. Unter dieser wechselnden Beanspruchung ordnen sich, wie W. Roux gezeigt hat, die Bindegewebsfibrillen in zwei senkrecht oder annähernd senkrecht zueinander stehenden Richtungen, wodurch alle zwischenliegenden Richtungen entlastet werden.

In dem Perimysium liegt das elastische Gewebe in Form von verschieden dicken Fasern, die Netze bilden. Nach Schiefferdecker (1909) wächst es wahrscheinlich aus dem fibrillenhaltigen in das fibrillenfreie Perimysium; in ersterem ist es stets vorhanden, in letzterem kann es gelegentlich ganz fehlen. Die Menge nimmt von den stärkeren zu den schwächeren Septen hin ab. Es umspinnt mit feinsten Fasern die einzelnen Muskelfasern, ist aber bei jungen Muskeln da noch nicht ausgebildet. Die elastischen Fasern sind hauptsächlich in der Längsrichtung des Muskels angeordnet, doch ziehen in den Septen auch Fasern mit den Blutgefäßen, und außerdem finden sich überall Schräg- und Querfasern zur Bildung der Netze. Sind elastische Fasern nur in geringer Menge vorhanden, so trifft man sie im allgemeinen zuerst da, wo das meiste Bindegewebe angesammelt ist. Obwohl in Uebereinstimmung hiermit Muskeln mit viel Bindegewebe auch größere Mengen elastischer Fasern enthalten, ist ihr Vorkommen und ihre Menge sicher nicht allein hiervon abhängig, sondern vor allem wohl von der Art des Muskels. Unter den von Schiefferdecker untersuchten Muskeln besaß bei weitem die meisten elastischen Fasern der M. rectus oculi sup.; wahrscheinlich sind alle Augenmuskeln in dieser Beziehung gleich beschaffen, der Levator palpebrae superioris verhält sich ganz wie der Rectus sup. Schiefferdecker unterscheidet daher bei jedem Muskel eine „Pars muscularis“ und eine „Pars elastica“. Da in der letzteren die elastischen Fasern von einem Ende des Muskels zum anderen durchgehen, so wirkt sie in Art eines elastischen Bandes regulierend bei den Augenbewegungen mit, führt automatisch den Bulbus in seine Grundstellung zurück, erspart Muskeltätigkeit, indem sie unter Umständen deren Beteiligung ganz überflüssig macht. Die elastischen Netze hindern allerdings die Kontraktion, und zu ihrer Dehnung wird eine gewisse Menge von Muskelarbeit verbraucht, aber doch wohl nicht so viel, als die Ersparnis durch die Längsfasern ausmacht; außerdem aber sind die elastischen Netze wahrscheinlich von Bedeutung für die rasche Rückführung des Muskels in die Ruhestellung nach Aufhören der Kontraktion. Von den untersuchten menschlichen Skelettmuskeln zeigt der M. pectoralis major noch die meisten ela-

stischen Fasern, aber weit weniger als die Augenmuskeln, der M. deltoides noch weniger, M. biceps brachii und M. serratus ant. die wenigsten. Beim Deltoides wurden starke individuelle Schwankungen beobachtet. Die weißen Muskeln des Kaninchens besitzen weniger elastische Fasern als die roten. Es scheint somit der Gehalt an elastischem Gewebe für die einzelnen Muskeln spezifisch zu sein. — R. H. Burne (1903) fand im Flexor carpi radialis des Elefanten das Perimysium zu einem großen Teil in starke elastische Massen umgewandelt, die dann gegen die Oberfläche konvergieren und plötzlich sehnigen Charakter annehmen; er vermutet darin eine Einrichtung, die einer Ueberextension des Muskels beim Stehen und der Gefahr einer Zerreißung zu begegnen habe, wenn beim Laufen die schwere Last des Tieres auf den Muskel fällt.

2. Die Sehne.

Zur Anheftung an die zu bewegenden Teile dient dem Muskel in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die aus straffem, parallelfaserigem Bindegewebe gebildete Sehne oder Flechse (Tendo), da nach der bisher herrschenden Ansicht weder die kontraktile Substanz, noch das Sarkolemm zu einer Anheftung geeignet sind. Die Sehnenfasern liegen in der Regel in der direkten Fortsetzung der Richtung der Muskelfasern, wenigstens im Anfange des Verlaufes; über scheinbare Ausnahmen wird später noch zu reden sein. Der Bau der Sehne ähnelt dem des Muskels insofern, als Komplexe feinster Fibrillen zu Sehnenfasern von rundlichem oder abgerundet-prismatischem Querschnitt vereinigt sind, wie man annimmt, durch eine nicht näher bestimmte Kittsubstanz. In den drei- oder vierseitig-prismatischen Zwischenräumen zwischen den Fasern liegen die Körper aneinander gereihter Bindegewebszellen, die mit dünnen, platten Fortsätzen zwischen die Fasern eindringen und sie umgreifen (Flügelzellen, Ranvier). Eine größere Anzahl von Sehnenfasern wird durch lockeres Bindegewebe zu Bündeln zusammengefaßt, und es kommt, wie im Muskel, zur Bildung von Bündeln erster, zweiter usw. Ordnung, mit der gleichen Einschränkung wie dort. Doch sind alle lockerbindegewebigen Septa zwischen den Sehnenbündeln schwächer als im Muskel. Sie hängen nach außen mit der ebenfalls lockeren Hülle der ganzen Sehne zusammen. In Analogie mit dem Perimysium, in das sie auch direkt übergehen, führen die bindegewebigen Hüllen und Septa der Sehne den Namen Peritenonium externum und internum (von περί und τένων Sehne). — Nach Gemmil (1906) gehen beim jungen Säuger (Hund) von den Sehnenzellen und ihren Flügeln eine beträchtliche Anzahl feiner Fortsätze senkrecht ab und dringen in die Substanz der Sehne ein; sie dienen offenbar der Ernährung und dem Wachstum der Sehnenfasern.

An elastischen Fasern ist die Sehne ärmer als das Perimysium (und als die Ligamente); die Fasern verlaufen longitudinal und anastomosieren verhältnismäßig spärlich. Auf Sehnenquerschnitten treten sie als Punkte hervor, besonders um die Zellen gruppiert. Am reichsten an elastischen Fasern erscheint nach Gemmil, dem wir diese Angaben entnehmen, die Sehne des M. peronaeus longus, dann die Sehnen des M. tibialis post., flexor digg. longus, extensor carpi radialis brevis. Am spärlichsten und zartesten sind die Fasern in den Sehnen

des M. extensor digg. pedis longus, wie GEMMIL meint, infolge des Fehlens einer speziellen Trage- oder Widerstandsfunktion. An Goldpräparaten von der Gastrocnemiussehne des jungen Hundes entspringen die elastischen Fasern aus einem feinen Fibrillennetzwerk an der Oberfläche der Sehnenzellenreihe. — KAHN (1904) findet elastisches Gewebe an Stelle von Sehnen, allein oder nur als starke Einlagerung in einen bindegewebigen Grundstock, am Rectum, an der Hautseite der Lippen bei Tieren, in der Afterhaut und der Froschzunge. Die Muskelfasern gehen dabei stets verästelt gegen die Oberfläche. Beim Frosch schließt sich an die bindegewebige Sehne des M. obliquus abdominis ext. eine elastische an. KAHN sieht in solchen elastischen Sehnen einen Ersatz für fehlende Antagonisten.

In den Aeußerungen über die Funktion und Zweckmäßigkeit des elastischen Gewebes im Muskel (SCHIEFFERDECKER, BURNE) und in der Sehne (GEMMIL, KAHN) ist selbstverständlich nichts ausgesagt über die Faktoren, auf die die Entstehung des elastischen Gewebes an diesen Stellen zurückzuführen ist. Sie müssen die gleichen sein, die sonst im Organismus die Ausbildung des reichlich und oft in kompakten Massen vertretenen elastischen Gewebes bewirken. Wie bei allen Strukturen passiv fungierender Gewebe werden wir auch beim elastischen Gewebe aus der Art der Beanspruchung auf die ursächlichen Bildungsmomente schließen können. Ueberall, wo wir elastisches Gewebe antreffen, sei es nun in der Wand der Blutgefäße, sei es in den gelben Bändern der Wirbelsäule oder im Nackenband und in der gelben Bauchhaut gewisser Säuger, finden wir neben einer mittleren, an den einzelnen Oertlichkeiten dem Grade nach verschiedenen Dauerbelastung, d. h. Beanspruchung auf Zug, in ihrer Intensität stark wechselnde Dehnungen, also weitere, aber intermittierende Beanspruchung auf Zug wirksam. Die gleichen Momente scheinen mir in Muskel und Sehne tätig zu sein. Der Muskeltonus bedeutet einen Dauerzug an der Sehne, zu dem die wechselnd starken Kontraktionen des Muskels hinzutreten. Umgekehrt muß auf den in Tonus befindlichen Muskel, im besonderen auf das Perimysium, der Widerstand von seiten der Anheftungspunkte als, wenn auch geringer, Dauerzug wirken, der durch verschieden starke passive Dehnungen seitens der in gegensätzlichem Sinne arbeitenden Muskeln intermittierend erhöht wird. Je größer diese Dehnungen ausfallen können, um so stärkere Ausbildung des elastischen Gewebes werden wir erwarten dürfen. Deshalb ist wahrscheinlich in allen Rollmuskeln — die Augenmuskeln sind dafür die reinsten Beispiele — eine beträchtlichere Menge elastischer Fasern vorhanden, als in den Muskeln, die auf Gelenke mit beschränktem Ausschlag wirken. Die hier entwickelte Anschauung gilt natürlich auch für die die einzelnen Muskelfasern umspinnenden elastischen Fäserchen: der Turgor der tonisch kontrahierten Muskelfaser gibt hier den Dauerzug ab, die weiteren Verdickungen der Faser bei den aktiven Kontraktionen die intermittierenden Dehnungen.

Ist das elastische Gewebe erst einmal ausgebildet, so fungiert es nach Maßgabe seiner Menge als elastischer Widerstand, der sich mit zunehmender Dehnung steigert. Den umspinnenden Fasern, die bei der Verdickung der Muskelfasern notwendigerweise einen zunehmenden Druck auf die Nervenendigungen ausüben, kommt wahr-

scheinlich noch eine Bedeutung für die Schätzung des Kontraktionsgrades, für das sogenannte Muskelgefühl, zu.

Die Frage nach der Verbindung der Sehnenfaser mit der Muskelfaser ist noch nicht gelöst. Die ältere Ansicht, die eine Vereinigung des Sarkolemmschlauches mit der Sehnenfaser durch eine Kittsubstanz annahm, beruhte im wesentlichen auf der glatten Isolierbarkeit des Sarkolemmschlauches von der Sehne durch Kalilauge; die Kittsubstanz selbst konnte nicht direkt nachgewiesen werden. Die weitere Annahme, daß das Perimysium internum direkt in die Sehnenfaser übergehe, ist lediglich dadurch gestützt, daß auf Längsschnitten von Muskel und Sehne die Muskelfasern mehr oder weniger in die Sehnensubstanz eindringen. Durch die neuen Befunde von O. SCHULTZE (s. S. 6) scheint der direkte Uebergang der kontraktilen Muskelfibrillen über das Sarkolemm hinaus in leimgebende Sehnenfibrillen erwiesen; doch ist damit noch nichts entschieden über das weitere Verhalten dieser myogenen Fibrillen innerhalb längerer Sehnen (siehe später auch ROUX' Beobachtung über morphologische Verkürzung der Muskeln beim Kyphotischen, S. 89). Ferner werden weitere Untersuchungen anzustellen sein über den Verbleib dieser myogenen Sehnenfibrillen in Muskeln, die aus mehreren Faserlängen zusammengesetzt sind, sowie in den Zungen- und Hautmuskeln, wo sie nach PODWYSSOTZKI sogar bis zwischen die Zellen des Oberflächenepithels vordringen oder sich untereinander und mit den Bindegewebsbündeln des Stratum papillare verflechten sollen. In gleicher Weise würde die Aufmerksamkeit auf solche Muskeln zu richten sein, die scheinbar ohne Sehne direkt vom Knochen entspringen. Ob schließlich bei langen Sehnen die Sehnenfasern isoliert und kontinuierlich von einem Ende zum anderen durchlaufen, oder ob ähnlich wie beim Muskel eine Zusammensetzung aus mehreren Faserlängen vorkommt, auch vielleicht Teilung der Fasern der Länge nach und netzförmige Vereinigung mit Nachbarfasern besteht, darüber hat W. ROUX (83) bestimmte Angaben, wenigstens für die Sehnen in der Schwanzflosse des Delphins, gemacht. Die aus der Verbindung von Primitivfibrillen gebildeten Primitivfasern sind in den Sehnen nicht auf längere Strecken hin selbständig, sondern spalten sich nach kurzer Strecke wieder in 2 oder 3 Teile. Diese verkleben wiederum mit Teilen von Nachbarfasern zu neuen Primitivbündeln, „und indem diese Vorgänge abwechselnder Verklebung und Trennung gleichzeitig an vielen nebeneinander liegenden Primitivfibrillen stattfinden, werden gröbere Bündel, mit bloßem Auge sichtbare Bindegewebsfasern gebildet. Es findet so längs des Verlaufs eines groben Faserbündels eine fortwährende Umordnung der Primitivfibrillen zu neuen, durch Kittsubstanz miteinander vereinigten Faserbündeln statt; und das Konstante und funktionell Wichtige ist die Existenz durchgehender Primitivfibrillen und deren, vielfachen Umordnungen unterliegende Vereinigung durch Verklebung zu Primitivfasern und dieser letzteren zu gröberen Fasern."

Diese Fragen hängen zum Teil aufs engste mit der Frage nach der Entwicklung der Sehne und nach deren ursächlichen Momenten zusammen. Wir werden durch die regelmäßige Einstellung der Sehnenfasern in die Zugrichtung des Muskels dazu gedrängt, anzunehmen, daß eben der Muskelzug eine richtende Wirkung auf die vor den Muskelenden gelegenen embryonalen Bindegewebszellen ausgeübt und dadurch auch die Richtung der von letzteren produzierten Fibrillen

entsprechend beeinflußt habe. Anderseits ist es eine Tatsache, daß schon längst, bevor die ersten Muskelkontraktionen beim Fet bemerkbar werden, die Sehnen fertig und überall richtig an die Muskelsubstanz angesetzt sind. Darin wird man einen Beweis für die Selbstdifferenzierung der Sehnen erblicken können, zumal auch komplizierte Sehnenbildungen, wie die Durchbohrung der Sehnen des oberflächlichen Finger- und Zehenbeuger, ausgebildet erscheinen, bei Entwicklungsstörungen (NEUMANN) oder auch typisch, wie die Sehne des langen Daumenbeugers beim Gorilla, Sehnen ohne ihre zugehörigen Muskeln angelegt werden. Die Annahme einer Vererbung der Sehnen typischer Muskeln, d. h. des lokalisierten Vermögens ihrer Ausbildung, bringt uns dem Verständnis der Sehnenbildung insofern näher, als wir erfahren, daß die determinierenden Faktoren in dieser Anlage selbst liegen, nicht außerhalb. Diese Ortserforschung der Ursachen ist aber nach ROUX die Vorbedingung der weiteren kausalen Forschung. Nun sehen wir aber auch zahlreiche atypische Muskelbildungen vom großen überzähligen, selbständigen Muskel bis zum einfachen, aus der Richtung des Hauptmuskels abgelenkten Bündel mit genau zur Fasermasse passenden Sehnen ausgestattet. In diesen Fällen kann wohl nicht von vererbter Anlage, von Selbstdifferenzierung, die Rede sein, und wir sind gezwungen, die gestaltenden Reize in dem sich entwickelnden Muskel selbst zu suchen. Die embryonale Muskelfaser erhält ihre spezifische Funktion, die Fähigkeit sich auf Reizung zu verkürzen, zweifellos gleichzeitig mit dem Auftreten der typischen Struktur. Um diese Zeit dürften Nervenreize auf die Muskelfaser wohl noch nicht wirksam sein. Aber die Faser kontrahiert sich auch auf mechanische Reize. Solche sind gegeben im Pulse der Blutwellen, die vom Herzen in das außerordentlich reiche Blutgefäßsystem des Embryo getrieben werden: jeder Pulsschlag, der die von Gefäßen umsponnenen und durchzogenen Muskelanlagen trifft, löst meines Erachtens eine minime Kontraktion der Fasern aus. Diese wirkt nach ROUX (1885) richtend auf die in der Verkürzungsachse gelegenen indifferenten Bindegewebszellen und deren Produkte, und zwar nach meiner Meinung schon, indem durch die Verkürzung der Muskelfaser vor deren Enden intermittierend ein locus minoris resistentiae geschaffen wird, so daß jede beliebig orientierte Muskelfaser sich ihre Sehne selbst ausbildet. Von dieser Vorstellung aus, die mit konstant um kleine Beträge — hier infolge gleichzeitiger Längenzunahme der kontraktilen Fibrillen — sich steigernden Reizmengen rechnet, wie sie offenbar bei allem Wachstum der Organismen allein in Frage kommen, gewinnen wir erst ein Verständnis für eine große Anzahl von Gestaltungen der Sehne im Bereiche der typischen und besonders auch der atypischen Muskelbildungen. Die Sehnenbildung setzt sich vom Muskel aus longitudinal so weit fort, als der Reiz der kleinen Muskelkontraktionen wirkt. Entgegenstehende Skeletteile bilden ein Hindernis, über das hinaus die Wirkung nicht geht: die Sehne endet alsdann an diesem Hindernis. Fehlt ein solches, so setzt sich auch die Sehnenbildung so weit fort, bis der Reiz allmählich abklingt (Ausstrahlung der Sehnen in Fascien oder in das Unterhautgewebe). Auch ein Muskel kann ein Hindernis für das Weiterschreiten der Sehnenbildung abgeben, sofern seine Faserung senkrecht oder annähernd senkrecht zu der entstehenden Sehne orientiert ist: in solchem Falle greift die Sehnenbildung mehr oder weniger tief in das Perimysium int. des betreffenden Muskels

hinein (s. aber auch S. 31). Fällt die Längsachse zweier benachbarter Muskelanlagen zusammen, so wird das zwischenliegende indifferente Bindegewebe nach zwei Seiten gleichsinnig beansprucht, und es bildet sich eine beiden Muskeln gemeinsame Zwischen- oder Schaltsehne (Tendo intermedius, bei geringer Länge Inscriptio tendinea). Derartige Schaltsehnen treffen wir bei niederen Wirbeltieren als Myosepten zwischen den Muskelmetameren, aber auch noch zahlreich bei den Säugern und beim Menschen als typische Bildungen, häufig auch akzessorisch (oberflächliche Bündel der antimeren großen Brustmuskeln, mittlere Teile der Trapezii, Serratus ant. und Obliquus abdom. ext.). — Daß postembryonal die Sehnenbildung bei experimenteller Muskelverpflanzung oder bei atrophischer Muskelverkürzung (s. später S. 89) erfahrungsgemäß unvollkommen bleibt, die Dichte der embryonal gebildeten Sehne nicht erreicht, beruht wahrscheinlich zum größten Teile auf dem Fehlen der oben erwähnten von einem Minimum allmählich ansteigenden, dem Wirken gröberer oder zu grober Reize auf das indifferente Bindegewebe.

Ueber die feineren Vorgänge bei der Verlängerung und Verdickung der Sehnen während des embryonalen und postembryonalen Lebens bis zum Abschluß des Wachstums des Organismus ist bisher nichts bekannt. Auch die Veränderungen, die notwendigerweise im Bereiche der Anheftungsstellen an dem Skelett während dessen Wachstums eintreten, bedürfen noch genauerer Verfolgung. Die Anheftung der Sehne an den Knochen geschieht entweder, indem die Sehnenfasern sich in das periostale Bindegewebe einflechten und dies durch Uebertragung des Muskelzuges entsprechend verändern, oder häufiger direkt, wobei das Periost im Bereiche des Ansatzes ganz fehlt. Kann man sich in solchem Falle auch vorstellen, daß das Periost allmählich vollständig in die Sehne einbezogen sei und eine Umlagerung seiner Fasern in die Richtung des Muskelzuges erfahren habe, so ist diese Vorstellung doch nur für ganz frühe Entwicklungsstadien statthaft. Später wird die Sehne entweder, mindestens in ihren straff bindegewebigen Bestandteilen, vom Knochen entsprechend dessen konzentrischem Dickenwachstum allmählich umwachsen, während die lockeren Peritenoniummassen jeweils mitverknöchern: die eigentlichen Sehnenfasern erstrecken sich alsdann als Sharpeysche Fasern (Fibrae perforantes) verschieden tief in den Knochen hinein, oder sie werden, wie dies Gebhardt (1901) des genaueren beschreibt, in ihrer Ansatzpartie bündelweise ganz in grob fibrillären, knochenkörperchenlosen, sehr stark lichtbrechenden Knochen umgewandelt, in dem reihenweise angeordnete ovale Höhlen die in starken Sehnenansätzen typisch vorhandenen Knorpelzellen enthalten. Bei dem weiteren Wachstum des Knochens wird in beiden Fällen der verknöcherte Sehnenansatz durch die im Knocheninnern auftretenden Resorptionsvorgänge nicht verschont, aber augenscheinlich durch gleichzeitiges Weitergreifen der Verknöcherung in die Sehne hinein in seinem relativen Umfange erhalten.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß beim Kochen oder bei der Mazeration starke Sehnen, die sich frisch mit dem Messer nie ganz reinlich vom Knochen entfernen lassen, unter Quellung von der Peripherie her schließlich ganz glatt vom Knochen abspringen. Je tiefer nämlich die Quellung und die dabei eintretende Volumzunahme der Sehnenfasern zentralwärts in die Sehne fortschreitet, desto mehr

werden die peripheren gequollenen und erweichten Fasern nach außen gepreßt und an ihrem Uebergang in den Knochen abgequetscht, abgeschoren. — Hinsichtlich des Verhaltens der Sehne gegen Quellung zeigten Rollet und Roux, daß die gespannte, auf Zug beanspruchte Sehne beim Kochen nicht quillt und nicht in Leim verwandelt wird. Beim Trocknen wird die Sehne nicht kürzer, sondern nur dünner, beim Quellen nicht länger, sondern nur dicker: daraus schließt W. Roux, daß die spezifischen Molekel der Sehnenfibrille in der funktionellen Richtung so fest verknüpft sind, daß beim Trocknen kein Wasser heraus, beim Quellen keines hinein kann, also in dieser Dimension wohl überhaupt keine Wassermolekel als solche zwischengelagert sind. Ferner bekommt eine in schwacher Essigsäure gequollene durchscheinende Sehne sofort wieder ihren früheren Atlasglanz, wenn man sie etwas dehnt; ihre Molekel sind also durch die Quellung bloß etwas verschoben und erlangen daher bei Zug sogleich ihre normale Anordnung wieder (Roux 1895). Zachariadès (1902) fand bei der Einwirkung von Salzsäurelösungen auf ausgeschnittene Sehnen eine Zunahme der Quellung mit steigender Verdünnung, bis etwa zu dem Verhältnis von 1 : 100000; darüber hinaus nahm die Quellung ab und trat bei einer Verdünnung von 1 : 800000 überhaupt nicht mehr ein. In gesättigter Kochsalzlösung bleibt die Sehne 3 Stunden unverändert; wirft man sie dann in destilliertes Wasser, so quillt sie fast augenblicklich, wenn relativ wenig Wasser genommen wird, während größere Wassermengen keine Quellung hervorbringen. Die Ursache der Quellung sieht Zachariadès in der Wirkung der A- und H-Ionen, besonders der letzteren; nach Ostwald beruht die Säurewirkung in wässerigen Lösungen allein auf der Tätigkeit des positiv gewordenen H-Ions.

Die Länge einer Sehne ist für die Funktion des zugehörigen Muskels ohne Bedeutung. Dagegen steht sie bei gegebenem Abstand der beiden Anheftungsstellen des Muskels und gegebener Ausschlagbreite des zugehörigen Gelenkes in einer bestimmten Abhängigkeit von der Länge ihres Muskelbauches, da diese, wie wir noch sehen werden, der Ausschlagbreite des Gelenkes angepaßt ist. Die Dicke einer Sehne ist stets erheblich geringer als die des Muskelbauches und verhält sich nach W. Roux bei schwachem Muskel etwa wie 1 : 30, bei den stärksten Muskeln aber (Soleus) wie 1 : 120. Nach Roux nimmt auch die Dicke der Sehne mit der Tätigkeit des Muskels zu. Triepel, der die „Ruckfestigkeit" der Sehne mit 0,1 $\frac{\text{kgmm}}{\text{mm}^3}$, die des untätigen Muskels mit 0,025 $\frac{\text{kgmm}}{\text{mm}^3}$, des tätigen Muskels mit 0,085 $\frac{\text{kgmm}}{\text{mm}^3}$ bewertet, ermittelte auch den Querschnittsquotienten des Muskels, d. h. das Verhältnis zwischen Muskel- und Sehnenquerschnitt. Er findet, daß der Querschnittsquotient nicht wesentlich größer sein darf als etwa 63, wenn nicht die Gefahr eintreten soll, daß der Muskel durch seine Kontraktion seine Sehne zerreißt. Aus seinen Untersuchungen entnimmt Triepel ferner das Folgende. Der Querschnittsquotient ist bei demselben Muskel verschiedener Individuen, aber auch bei verschiedenen Muskeln desselben Individuums nicht gleich. Wenn sich der Querschnitt eines Muskels ändert, so

ändert sich der Querschnitt der zugehörigen Sehne in gleichem Sinne, aber in geringerem Grade. Der Querschnitt einer Sehne ist zum Teil von der Tätigkeit des zugehörigen Muskels abhängig, zum anderen Teile von Vererbung (entsprechend Roux' Periode I der selbständigen Entwicklung); die Größe des vererbten Querschnittsanteils ist durch die Intensität des Gebrauchs bedingt, den die Vorfahren der untersuchten Individuen von ihren Muskeln gemacht haben. Der letzte Satz enthält eine Behauptung, die meines Erachtens erst noch durch sorgfältige vergleichend-anatomische Forschung gestützt werden muß. Ob Verschiedenheiten in der Qualität der Sehnen vorkommen, die die Größe des Querschnittsquotienten beeinflussen, vermochte Triepel nicht zu entscheiden. Roux leitet die von ihm gemessene relativ größere Dicke der Sehnen bei dünneren, also aus weniger stark konvergierenden Muskelfasern gebildeten Muskeln von weniger dichter Zusammenfassung durch das weniger gespannte Peritenonium ab. So fand er auch die Sehne des M. brachioradialis relativ dünn, da sie durch die Fascie zusammengepreßt wird. Dammann (1908) sah bei Untersuchung der Sehnen von Rind und Pferd, daß die Sehnen des Rindes sehr viel mehr lockeres Bindegewebe enthalten als die des Pferdes, und daß die Sehne edler, warmblütiger Pferde wiederum weniger lockeres Bindegewebe enthalten als die kaltblütiger Pferde. Die Verteilung des lockeren Bindegewebes auf dem Sehnenquerschnitt ist in der Regel keine gleichmäßige: es muß angenommen werden, daß die Partien mit spärlichem lockeren Bindegewebe den Stellen des stärksten Zuges entsprechen, daß somit der Sehne eine gewisse innere, aus der Funktion abzuleitende Architektonik zukommt. Sehnen sehr junger Tiere (Kälber) zeigen noch nicht eine so vollkommene, ihrer Funktion entsprechende Differenzierung der einzelnen Gewebsbestandteile, wie die Sehnen erwachsener Tiere. Histologische Unterschiede zwischen Sehnen arbeitender und nicht zur Arbeit verwendeter Tiere waren nicht nachzuweisen. Sehnen relativ schwacher Muskeln enthalten viel lockeres Bindegewebe, während in den Sehnen relativ starker Muskeln das eigentliche Sehnengewebe fast in voller Reinheit zutage tritt. Das spezifische Gewicht der Sehnen älterer Tiere ist höher als dasjenige jugendlicher Tiere derselben Art; auch zeigen sich innerhalb derselben Tierart Unterschiede bei züchterisch weit auseinanderstehenden Rassen: die Sehnen von Vollblut- und edlen, warmblütigen Pferden sind spezifisch schwerer als die von kaltblütigen. Ferner sind die Sehnen relativ kräftiger Muskeln im allgemeinen spezifisch schwerer, als die schwacher Muskeln.

3. Bau und Form des Muskels.

Die von Perimysium zusammengehaltene, an einem oder an beiden Enden in Sehne auslaufende Masse von Muskelfasern bezeichnet man als Muskelindividuum, wenn sie gegen die Nachbarmuskulatur klar abgegrenzt ist. Diese Abgrenzung ist am schärfsten in der Extremitätenmuskulatur durchgeführt, während am Rumpfe, besonders in der Umgebung des Achsenskelettes, und ebenso im Bereiche der Gesichtsmuskulatur die Trennung noch vielfach unvollkommen erscheint. Der fleischige Abschnitt des Muskels steht als Muskelbauch, Venter, dem sehnigen Abschnitt gegenüber. Die

beiden Enden eines Muskels unterscheidet man von alters her als Ursprung, Origo, und Ansatz, Insertio, wobei hinsichtlich der Zusammensetzung der Enden aus Muskel- oder Sehnensubstanz nichts präjudiziert ist. Bei den ebenfalls gebräuchlichen Bezeichnungen Kopf, Caput, und Schwanz, Cauda, ist zum mindesten der letztere als Sehne verstanden. Welches Ende als Ursprung oder als Ansatz zu betrachten sei, wird in der Regel beurteilt nach dem relativen Widerstand, den der Muskel bei seiner Tätigkeit an beiden Anheftungsstellen findet. Bei den Hautmuskeln ist die Entscheidung gewöhnlich ohne weiteres zu treffen: hier stellt die Skelettanheftung das Punctum fixum, die Befestigung in der Haut das Punctum mobile dar. Bei den Skelettmuskeln lassen sich meist unter veränderten äußeren Bedingungen P. fixum und P. mobile vertauschen, indem z. B. ein Muskel sowohl eine Extremität gegen den festgestellten Rumpf, als bei festgestellter Extremität den Rumpf gegen diese bewegen kann. Um hier Einheitlichkeit in der Bezeichnung zu erlangen, wird als P. fixum oder Ursprung die bei der gewöhnlichen Muskeltätigkeit minder bewegte, den größeren Widerstand bietende Stelle des Skelettes angesehen, so daß also für die Muskeln zwischen Rumpf und Kopf, Rumpf und proximalen Abschnitten der Extremitäten der Ursprung sich am Rumpfende, für die Muskeln der freien Extremitäten je an dem proximalen, rumpfwärts gelegenen Ende befindet. Für die eigentliche Rumpfmuskulatur freilich lassen sich Willkürlichkeiten nicht immer umgehen. Jedenfalls darf dem Begriff „Ursprung" nicht eine entwicklungsgeschichtliche Bedeutung beigelegt werden, da die Muskelanlage im Embryo zunächst weder einen Ursprung noch einen Ansatz besitzt, sondern sich erst sekundär mit ihren Anheftungsstellen verbindet (M. Nussbaum, Bardeen).

Entspringt ein Muskel sehnig oder fleischig mit zwei oder mehr räumlich getrennten Portionen, die sich früher oder später vereinigen und in eine gemeinsame Endsehne übergehen, so nennt man ihn zwei- oder mehrköpfig, z. B. M. biceps, triceps, quadriceps. In jedem Falle ist die künstliche Trennung auch des Muskelbauches entsprechend den Köpfen bis zur Endsehne ausführbar. Durch die gemeinsame Insertion wird nicht immer eine morphologische Zusammengehörigkeit der Komponenten eines mehrköpfigen Muskels ausgedrückt, sondern zunächst nur eine vollkommene oder weitgehende Uebereinstimmung in physiologischer Hinsicht, wie z. B. beim M. biceps femoris. Ob eine sekundäre Spaltung eines ursprünglich einheitlichen Muskels vorliegt, oder ob es sich um ein sekundäres Zusammentreten verschiedener Muskeln handelt, läßt sich erst durch die Nervenversorgung entscheiden. — Als mehrschwänzig (Mm. multicaudati) werden Muskeln bezeichnet, die aus einem mindestens teilweise einheitlichen Bauche zwei oder mehr Endsehnen hervorgehen lassen, wie z. B. die langen Fingerbeuger und -strecker. Mehrköpfig und mehrschwänzig zugleich sind eine Anzahl der tiefen Rückenmuskeln, wobei die Anzahl der Ursprünge zu der der Ansätze in keinem festen Verhältnis steht. In der Regel spricht man bei diesen Muskeln, wie bei einer Reihe breiter Rumpfmuskeln, die sich mit sägezahnartigen Vorstößen an aufeinanderfolgenden Skeletteilen anheften, von Ursprungs- und Ansatzzacken oder -zipfeln.

An verschiedenen Stellen, besonders im Bereiche des Stammes, finden sich Muskeln, meist von gestreckter Form, deren Fleisch, von

einem oder mehreren sehnigen Streifen unterbrochen, in mehrere hintereinander gelegene Bäuche geteilt erscheint. Derartige mehrbäuchige Muskeln (Mm. polygastrici) sind z. B. der M. digastricus mandibulae, M. omohyoideus, M. rectus abdominis u. a. Die sehnigen Streifen sind in der Längsrichtung der Muskeln gefasert und heißen Zwischen- oder Schaltsehnen, Tendines intermedii, bei größerer Breite als Länge Inscriptiones tendineae. Die Länge der Schaltsehnen wechselt individuell auch für die gleiche Oertlichkeit nicht unbeträchtlich, mit allen Uebergängen zwischen der langen, deutlichen Sehne und der linienfeinen Inscriptio. Nicht selten ist eine Schaltsehne, die typisch den ganzen Muskel durchquert, nur teilweise ausgebildet oder fehlt ganz: in solchen Fällen sind die Enden der sonst in die Schaltsehne übergehenden Muskelfasern unter Zuspitzung wechselweise ineinander geschoben, verschränkt, und nur durch das Perimysium int. in Verbindung. Alsdann ist eine Abgrenzung der typisch getrennten Muskelbäuche in der Regel nur mit Hilfe der Innervation möglich. Die Bedeutung der Schaltsehnen kann für manche Muskeln, z. B. den Rectus abdominis, Omohyoideus, Sternohyoideus, in einer einfachen Persistenz von Myosepten gesehen werden, wie sie bei niederen Wirbeltieren typisch vorkommen als Abgrenzung oder Verbindung der primitiven Myomeren; die betreffenden Muskeln haben dann also die primitive Metamerie bewahrt, wenn auch, wie wir im speziellen Teil sehen werden, selten oder nie ganz rein. Andere Muskeln (M. digastricus mandibulae, M. flexor digg. manus superficialis) haben ihre Schaltsehnen durch sekundäres Zusammenwachsen ursprünglich nicht zusammengehöriger Muskeln erhalten, wobei teils gleiche oder annähernd gleiche Verlaufsrichtung der hintereinander liegenden Muskelbäuche, teils aber der Mangel geeigneter direkter Anheftungsstellen für die einzelnen Bäuche Vorbedingung ist. Derartigen Schaltsehnen begegnen wir verhältnismäßig häufig bei den Muskelvariationen. Genetisch ganz verschieden von den genannten beiden Arten von Schaltsehnen ist die schmale, aber vollständig die Muskeldicke durchschneidende Inscriptio im M. semitendinosus. Für ihr Verständnis gibt die vergleichende Anatomie der Säuger keinen Anhalt; bei den urodelen Amphibien dagegen sehen wir einen von der Schwanzwirbelsäule entspringenden Muskel, der seine Sehne fast rechtwinklig zum größten Teil in einen, dem Semitendinosus im allgemeinen homologen Oberschenkelmuskel schickt und ihn dadurch in zwei Abschnitte zerlegt. Eine solche scheinbare Muskelzerschnürung treffen wir durchaus nicht selten unter den kleineren Muskelvariationen beim Menschen, wenn auch im verhältnismäßig geringerem Umfange. Abzweigende Bündel des M. biceps brachii oder des M. brachialis heften sich gelegentlich an kleine Inskriptionen des M. brachioradialis und des M. pronator teres, die in diese Muskeln nur bis zu geringer Tiefe eindringen. Aehnliche partielle Inskriptionen werden hin und wieder in dem ersten Segment des M. rectus abdom. durch Bündel des M. obliquus ext. abdom. oder der Pars abdominalis des Pectoralis major erzeugt. Ich trage kein Bedenken, die Inscriptio des Semitendinosus auf die Wirkung eines kaudo-femoralen Muskels, wie bei den Urodelen, zurückzuführen; der Muskel ist im Laufe der Phylogenese geschwunden, die Inscriptio hat sich trotzdem als typischer Bestandteil des Semitendinosus erhalten: eines von den Rätseln, an denen die Morphologie

der höheren Organismen nicht arm ist. Daß es sich bei der Bildung solcher Inskriptionen nicht um eine wirkliche Zerschnürung langer Muskelfasern handelt, geht daraus hervor, daß die Fasern zu beiden Seiten der Inskription eigene motorische Nerven besitzen; der erzeugende Muskel muß also schon in einem Stadium an den anderen herangetreten sein, in dem dessen Anlage noch aus kurzen, die Länge des späteren Bauches nicht ganz durchlaufenden Spindelzellen bestand. — Ob die Bildung einer Schaltsehne in der Kontinuität eines Muskels auch durch bestimmt begrenzten Druck auf den Muskel zustande kommen kann (FÜRBRINGER 1887), bedarf jedenfalls noch eines genaueren Nachweises, wenn es auch bei Annahme der eben angegebenen Einschränkung nicht als ausgeschlossen zu betrachten ist.

W. KRAUSE nennt Muskeln, deren Fasern von der Ursprungs- zur Insertionssehne durchlaufen, monoplastisch gegenüber den polyplastischen, deren Bauch aus mehreren Faserlängen zusammengestückt ist; FÜRBRINGER u. a. haben für die beiden Arten der Zusammensetzung des Muskelbauches die Bezeichnungen monomer und polymer (pleiomer) gebraucht. KRAUSE wiederum versteht unter monomeren Muskeln solche, die „zwischen zwei benachbarten Metameren ausgespannt sind, wie z. B. die Intercostalmuskeln“, unter polymeren solche, die „ein oder mehrere benachbarte Metameren überspringen, ehe sie zu ihrer Insertion gelangen (Beispiel: Mm. subcostales). Die kleinen kurzen Muskeln sind häufig monomer und monoplastisch, die monomeren nicht immer zugleich monoplastisch. Dagegen sind die polymeren stets zugleich polyplastisch.“ Ich halte zur Unterscheidung der aus ganz durchgehenden Fasern bestehenden Muskeln von den mehrere Faserlängen umfassenden die Bezeichnungen „mono- und polyplastisch“ für zweckmäßig; durch die Bezeichnungen „mono- und pleiomer“ sollte dagegen zum Ausdruck gebracht werden, ob der Muskel nur von einem oder von mehreren Myomeren abstammt. Das läßt sich aus der Nervenversorgung nachweisen. Danach sind auch die Mm. subcostales trotz des Ueberspringens mehrerer Metamerengrenzen monomer, denn sie werden ja nur von einem Spinalnerven versorgt; ihre Verlängerung gegenüber den Mm. intercostales fällt nicht ins Gewicht. Ein monomerer Muskel kann mono- oder polyplastisch, ein monoplastischer ganz wohl pleiomer sein, d. h. Material aus verschiedenen Myomeren in sich vereinigen.

Die Gestalt des Muskelbauches steht in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnis zu der Anordnung der Muskelbündel an den beiden Endsehnen. An der typischen Rumpfmuskulatur verlaufen die Sehnenbündel zumeist in der direkten Fortsetzung der Muskelbündel; die Muskelbäuche erscheinen platt, flach prismatisch oder flach spindelförmig. Die Spindelform tritt um so stärker hervor, je mehr die Sehnenbündel zu einem rundlichen Strang zusammengefaßt sind, indem alsdann die viel dickeren Muskelbündel unter Verschmälerung sich zu einem kegelförmigen Uebergang des Muskelbauches in die Sehne vereinigen. Bei den breiten Rumpfmuskeln ist auch die Sehne flächenhaft ausgebreitet, sobald sie über längere Strecken verläuft. Dabei bilden die einzelnen Muskelbündel nebeneinander geordnete kurze Uebergangskegel gegen die Sehnenbündel, die, anfangs mehr oder weniger voneinander getrennt, weiterhin unter Abspaltung und Ausbreitung ihrer Fasern sich an ihren Rändern zu einer straffen Sehnenhaut, Aponeurosis, verbinden. An den Extremitäten herrschen schlanke

und gleichzeitig kräftige Muskelformen vor mit mannigfaltiger Anordnung der Fleischmassen gegen die Sehnen. Neben Muskeln mit parallelen oder unter spitzem Winkel gegen eine Sehne konvergierenden Fasern, deren Länge aber der Länge des Muskelbauches entspricht, begegnen wir hier sehr häufig einer Einrichtung, die als Fiederung des Muskels bezeichnet wird: der Muskel wird von Bündeln gebildet, die (viel) kürzer sind als der Muskelbauch, aber an beiden Enden mit den Sehnen zusammenhängen. Die einfachste Einrichtung dieser Art zeigt der einfach oder halbgefiederte Muskel (M. unipennatus): gegen eine oberflächlich gelegene, einen Rand des Muskels einnehmende Sehne treten in schräger Richtung nacheinander von einem Skeletteil entspringende Muskelbündel heran, wie die Strahlen einer halben Federfahne an den Federschaft; der direkte Ursprung am Skelett kann dabei ebenfalls durch eine randständige Sehne ersetzt sein, die nur mit ihrem Ende das Skelett erreicht. Beim (doppelt-) gefiederten Muskel (M. bipennatus) empfängt die Endsehne die aufeinander folgenden Muskelbündel von beiden Seiten her. Wir brauchen dann bei beiden Formen nur eine Vermehrung der Muskelbündel vorauszusetzen, um Formen ableiten zu können, bei denen entweder die beiden Endsehnen auf entgegengesetzten Flächen des Muskelbauches als glänzende Platten (Sehnenspiegel) ausgebreitet sind, oder die eine Sehne sich hohlkegelartig über das eine Ende des Muskels schiebt, indes die blatt- oder vollkegelförmige andere eine zentrale Lage einnimmt und vom Muskelfleisch umfaßt wird. Muskeln der letzteren Zusammensetzung haben Spindelform (M. fusiformes von fusus, Spindel).

Einige besonders kräftige Muskeln, wie die Mm. deltoides und subscapularis erscheinen als Komplexe einer Anzahl gefiederter und einfach konvergent gefaserter Portionen, während andere, nicht minder kräftige, z. B. des M. glutaeus maximus, parallelfaserig sind. Es müssen daher wohl an den verschiedenen Körperstellen verschiedene Bedingungen für den Aufbau eines Muskelbauches bestehen. Vor allem interessieren die Momente, die für eine Einrichtung, wie die Fiederung in Betracht kommen, da mit der Schrägstellung der Muskelbündel zu ihrer Sehne immer ein Kraftverlust verbunden ist. W. Roux betrachtet als ersten ursächlichen Faktor die große Differenz in der Dicke der Muskel- und Sehnenfasern: da letztere nur $^1/_{30}$ bis $^1/_{120}$ des Durchmessers der ersteren beträgt, wird „bei der Zusammenfassung vieler Sehnenfasern eines Muskels zu einer Sehne eine Schiefstellung der meisten Fasern zur Sehne bedingt, welche Schiefstellung am Rande um so größer wird, je mehr Fasern zusammengesetzt sind. Erst das zweite, aber die gröbere, mehr in die Augen fallende Fiederung bedingende Moment besteht in der möglichsten Ausnützung des Raumes für die Anbringung von Kraftmaschinen; dies gilt besonders für die Extremitäten. Die Muskeln wachsen hier meist so weit, bis der Gegendruck des Nachbarn weiteres Wachstum hemmt; dabei kommen die Muskeln zu solchen Formen, daß die Muskelfasern in der Ruhe oft 30° und bei der Verkürzung 50° schief zur Sehne stehen, so daß 20—30 Proz. ihrer Kraft in innere Arbeit sich umsetzen, also für die beabsichtigte äußere Leistung verloren gehen. Aber auch ohne besondere Raumausnutzung, schon einfach durch die Lage des Ursprungs zur Ansatzstelle werden, besonders an den Extremitäten, Formen der Muskeln bedingt, welche

Schiefstellung der Fleischfaserbündel zu den Sehnen, also Fiederung bedingen, z. B. beim Brachialis internus, bei den Peronaeis etc." Das Moment der Raumausnützung macht sich bei so auffallend gefiederten Muskeln, wie dem Deltoides, scheinbar in besonderer Weise geltend, indem bei der oberflächlichen Lage des Muskels weniger der Raum für das Dickenwachstum, als vielmehr die verfügbare Ursprungs- und Ansatzfläche am Skelett beschränkt ist. Da bieten vom Knochen entspringende Sehnenblätter für eine Faservermehrung Gelegenheit zur Anheftung der neugebildeten kontraktilen Fasern. Der gleichfalls oberflächlich gelegene M. glutaeus maximus vermag dagegen seine Anheftungsflächen ungehindert auszudehnen und zeigt trotz der Mächtigkeit seiner Fleischmasse einfach parallele Faserung. — Die Fiederung entsteht nach Roux auch in neuen Verhältnissen direkt neu, z. B. wenn bei einer Muskelatrophie mit sehniger Metamorphose der Muskelfaserenden durch Druck der benachbarten Teile eine sehnige Abgrenzungsfläche des Muskelbauches gsschaffen worden ist. —

Vollkommen erschöpft diese Hypothese über die Entstehung der Fiederung die kausalen Faktoren jedenfalls noch nicht. Abgesehen davon, daß dem Begriff der „möglichsten Ausnützung des Raumes" ein unerwünschter Beigeschmack von Zielstrebigkeit anhaftet, findet man, wie Roux selbst erwähnt, im einzelnen von der Funktion und dem Kampfe um den Raum unabhängige Formverhältnisse, z. B. trotz sehr kräftiger Muskulatur eine auffallend weite Lücke zwischen Deltoides und Pectoralis major. Die Anpassung der Fleischmasse der Muskeln an den verfügbaren Raum ist eine offenkundige Tatsache, ebenso aber die schon frühzeitig eintretende Festlegung der Ansatzflächen der meisten Muskeln, deren relative Ausdehnung bei weiterer Zunahme der Zahl und Dicke der Muskelfasern nicht wesentlich überschritten wird, wenn auch die Skelettunterlage sich vergrößert. Die gröbere Fiederung ist ebenfalls schon im fetalen Muskel fertig, bevor das funktionelle Leben für diesen beginnt. Wir kennen aber durch Ed. Fr. Webers und W. Roux' Untersuchungen die Anpassung der Länge der kontraktilen Muskelfaser an die Größe der Beweglichkeit der in den Aktionsbereich des Muskels gehörigen Teile (s. später S. 86). Bei allen grobgefiederten Muskeln sind die kontraktilen Fasern erheblich kürzer, als der Abstand zwischen Ursprungs- und Ansatzfläche, dessen Größe durch sehr verschiedene Momente bedingt sein kann. An die verhältnismäßig sehr lange Sehne fügen sich dann die Muskelbündel nach Maßgabe des vorhandenen Raumes. Wenn nun in dem Deltoides ein mittlerer, mehrfach gefiederter Abschnitt mit kurzen Fleischfasern ventral und dorsal von zwei schlicht, aber langfaserigen Abschnitten eingeschlossen wird, so stimmt das vollständig zu den Bewegungsmöglichkeiten im Schultergelenk: der mittlere Muskelabschnitt hat nur die Lateralabduktion in dem Gelenke zu leisten, die beiden anderen Abschnitte bewirken außer der Ventral- oder Dorsalabduktion auch noch eine Rollung des Armes ventral- oder dorsalwärts.

4. Die Fascien.

Die Fascien (von fascia, Binde) oder Muskelbinden sind bindegewebige Membranen, die sowohl Einzelmuskeln und ganze Muskelgruppen umhüllen und zusammenfassen, als die gesamte Muskulatur

des Körpers oberflächlich gleich einem eng anliegenden Trikot überziehen. Entfernt man die Haut und das fetthaltige Unterhautgewebe, so trifft man auf diese allgemeine Bindegewebshülle. Sie ist an den einzelnen Körperstellen von sehr unterschiedlicher Struktur und Mächtigkeit, erscheint nur über hervortretenden Skelettpartien undeutlich oder unterbrochen, indem sich da ihre Fasern mit dem Bindegewebe des Periosts vermengen, überbrückt aber andererseits auch größere Lücken und Gruben zwischen den Muskeln und schließt sie mehr oder weniger vollständig oberflächlich ab. Die Abgrenzung gegen das Unterhautgewebe ist nicht überall einfach: gelegentlich gehen sehr kräftige Stränge und Platten von der Fascie direkt zur Lederhaut, wie z. B. in der Hohlhand und der Fußsohle, oder die Fascie lockert sich in Blätter auf, die Fett zwischen sich fassen, wie über dem großen Brustmuskel. Von der Oberfläche der Fascie senken sich stärkere oder schwächere Bindegewebsblätter in die Spalten zwischen die Muskeln und Muskelgruppen ein und heften sich entweder an das Skelett oder überziehen tiefere Muskeln oder lösen sich allmählich in das lockere interstitielle Bindegewebe auf. Hie und da bilden das Skelett und die daran befestigte Fascie knöchern-bindegewebige (osteo-fibröse) Röhren (Gruppenfascie, MEYER, THÜRLER), die außer Muskeln auch noch große Gefäß- und Nervenstämme beherbergen; anderwärts spaltet sich die Fascie scheinbar in 2 Blätter, die einen Muskel scheidenartig umschließen und jenseits von ihm wieder verschmelzen. Im ganzen ist die Fascie an den Extremitäten deutlicher ausgebildet, als am Rumpf.

Lassen sich demnach an der Fascie oberflächliche und tiefe Blätter unterscheiden, so dürfen diese doch nicht als räumlich abgegrenzte „Organe" aufgefaßt werden (GEGENBAUR). Für die Beschreibung und noch mehr für das Verständnis dieses Systems bindegewebiger Blätter ist Voraussetzung die Kenntnis des anatomischen und physiologischen Verhaltens des von ihm umhüllten aktiven und passiven Bewegungsapparates, denn in dessen Tätigkeit sind die mechanischen Faktoren für die Ausbildung der Fascien zu suchen. Nur bei dieser Betrachtungsweise wird es meines Erachtens möglich werden, endlich zu einer Einheitlichkeit in der Bestimmung des Begriffs der Fascie zu gelangen. Bisher ist diese Einheitlichkeit trotz mannigfacher Versuche noch nicht erzielt.

Sehen wir überhaupt ab von der älteren Auffassung, die ganz allgemein unter Fascien alles zur Umhüllung von Organen verwandte, verdichtete Bindegewebe versteht (noch bei GRAY, 1893), so begegnen wir doch schon bei den Bezeichnungen Fascia superficialis und Fascia profunda Unklarheiten. Als F. superficialis gilt den meisten Autoren das subkutane, fetthaltige, oft teilweise deutlich in eine oder mehrere Lamellen differenzierte Bindegewebe. THÜRLER (1884) gebraucht jedoch diesen Ausdruck für die einen ganzen Körperabschnitt, z. B. eine Extremität einhüllende Muskelfascie, und in gleichem Sinne wird in dem Handbuche von POIRIER von Aponévroses superficielles et profondes gesprochen, während andere französische Autoren (SAPPEY, JAMAIN, TESTUT u. a.) unter F. superficialis das Unterhautgewebe begreifen. Hier könnte Verwechslungen einfach vorgebeugt werden durch die Einführung der eindeutigen Bezeichnung F a s c i a s u b c u t a n e a (QUAIN). — HENLE schließt lockere Bindegewebsblätter ebenso wie die F. superficialis aut. von den Fascien aus; diese be-

stehen nur in den eigentlich sehnigen, durch parallele Faserung ausgezeichneten Umhüllungen der Muskeln. Der Faserverlauf in den Fascien kreuzt in der Regel die Faserrichtung der Muskeln rechtwinklig. Wo ein am Ursprunge einfaches Sehnenblatt sich weiterhin in Muskelsehne und Fascie trennt, da sind beide Gebilde durch zwei rechtwinklig gekreuzte Faserlagen vorgebildet. Nach v. BARDELEBEN (1882) sind die Muskelfascien morphologisch im wesentlichen Fortsetzungen der Muskeln, also in eine Linie mit Sehnen und Aponeurosen zu stellen; als wirkliche Fascien wären nur Gebilde zu bezeichnen, worein Muskeln inserieren; doch hätte man auch die mit Muskeln in Verbindung stehenden Membranen, Bänder u. dgl. dazu zu zählen. Neuerdings (1906) fügt er einschränkend bei: „Es gibt Fascien oder Binden, die zwar mit Muskeln zusammenhängen, in die Muskeln einstrahlen, die aber nur zum Teil zur Aponeurose des Muskels gerechnet werden können." FÜRBRINGER nennt Fascien alle bindegewebigen Gebilde, die Muskeln und Sehnen, sowie andere in dem betreffenden Gebiete gelegene Weichteile umhüllen oder voneinander trennen und sich als besondere Lagen mit bestimmter, meist transversaler Faserrichtung erkennen lassen; Sehnen verbinden Anfang und Ende eines Muskelbauches fest mit dem Skelett (flache Sehnen heißen Tendines latae); Aponeurosen sind Mittelformen zwischen Fascien und Sehnen. THÜRLER, GRAY, ROUX beschränken die Bezeichnung Aponeurosen auf flächenhafte echte Sehnen; MERKEL (1891) schlägt vor, Blätter von sehnigem Gefüge oder der Bedeutung von Sehnen Aponeurosen, die dem formlosen, lockeren Bindegewebe angehörigen Blätter Fascien zu nennen. In dieser weitgefaßten Bedeutung gebraucht auch GEGENBAUR den Ausdruck Aponeurose, führt aber für die Fascie von sehnigem Gefüge noch den Namen „Membrana aponeurotica" ein. — Wo Aponeurose und Fascie als Synonyme verwandt werden, wie in Frankreich und England, unterscheidet man zwischen Aponévroses de contention (TESTUT) oder Aponévroses d'enveloppe (POIRIER), Aponeuroses of investment (QUAIN) und Aponévroses d'insertion, Aponeuroses of insertion, echten Sehnen.

Die Abhängigkeit der Fascien von mechanischen, in der Muskeltätigkeit gegebenen Bedingungen wird in neuerer Zeit wohl ziemlich allgemein angenommen, wenn auch nicht immer ganz klare Vorstellungen darüber zu herrschen scheinen. v. BARDELEBEN wies zuerst (78) auf eine Gesetzmäßigkeit in der Richtung der Bindegewebsbündel der Fascien hin: „In derselben Weise, wie die Knochenbälkchen, und aus demselben statischen Grunde, wie diese, verlaufen die Fasern in der Richtung der Druck- und Zugkurven. Sie schneiden sich ebenso, wie jene, unter rechten Winkeln." Hierbei wird also, wie auch oben erwähnt, nicht scharf zwischen Fascie und Sehne unterschieden. Gegenüber dieser Betrachtungsweise sagt ROUX (95): „Ich fasse als die spezifischen Fascienfasern diejenigen Bindegewebsfasern auf, welche ganz oder annähernd „quer" zu den Muskelfasern stehen und daher geeignet sind, diese Muskelfasern zusammenzuhalten, „zusammenzubinden"; während die in der Richtung der Muskeln verlaufenden Bindegewebsfasern in der Tat Sehnenfasern darstellen. Die Richtung der letzteren ist einfach mechanisch durch den Muskelzug bedingt; dagegen werden durch die Verdickung des Muskels bei der Kontraktion in dem den Muskel umgebenden Bindegewebe Fasern in unendlich vielen Richtungen gespannt, von denen aber bloß die am

stärksten gespannten, rechtwinklig zu den Sehnenfasern stehenden Fasern stärker ausgebildet sind. Darin spricht sich eben eine Ausbildung der widerstehenden Teile fast bloß in den Richtungen stärkster Beanspruchung und somit eine Zerfällung der Einwirkung auf rechtwinklige Komponenten, wie bei den Knochen, aus. Auch die stark schief verlaufenden Fascienfasern in der Nähe des Knie- und Ellenbogengelenks haben die Richtung stärksten Zuges; sie sind aber nicht nur durch die Verdickung und das Vorspringen der Muskeln, sondern zugleich durch die mit der Tätigkeit dieser Muskeln stets verbundene Aenderung der Lage der in dem Gelenke verbundenen Glieder bedingt." — Trotz dieser klaren Formulierung des Begriffs Fascie und ohne sie zu berücksichtigen, kommt Heiderich (06) zu folgender Auffassung: Die bisher unter dem Namen Fascien beschriebenen bindegewebigen Häute, die sich über und zwischen den Skelettmuskeln ausbreiten, lassen sich in 2 morphologisch und genetisch grundverschiedene Gruppen trennen, für die die Bezeichnungen Fascien und Aponeurosen vorgeschlagen werden. Die Fascien bestehen aus durch mechanische Einwirkungen zusammengeschobenem, formlosem Bindegewebe und haben keine Beziehungen zur Muskelsubstanz selbst. Die Aponeurosen dagegen sind Membranen von sehnenartigem Gefüge. Sie dienen einigen Muskeln als accessorische Ursprungs- oder Insertionssehnen und sind in diesem Falle, wie jede andere Sehne, mit Muskelbündeln selbst verbunden; andere bilden selbständige Membranen; alle aber lassen sich auf rudimentär gewordene Muskelteile oder sogar völlig geschwundene Muskeln zurückführen. Sollten durch weitere Untersuchungen sehnige Membranen gefunden werden, die sich nicht als Reste verloren gegangener Muskeln herausstellen, so müßten diese Gebilde unter besonderem Namen in einer weiteren Gruppe zusammengefaßt werden. Selbst wenn Heiderich nur die Verhältnisse der von ihm speziell untersuchten Achselhöhle im Auge gehabt haben sollte, wo übrigens meines Erachtens die Anordnung des geformten, in Membranen geordneten Bindegewebes noch komplizierter ist, als er meint, und wo häufig atypische Muskelbildungen auftreten, so ist es ihm dabei nicht gelungen, seine Auffassung ausreichend zu begründen. Wir werden auf die scheinbar durch Schwund von Muskeln entstandenen Fascien noch zurückkommen.

Halten wir uns zunächst an die von Roux hervorgehobene Tatsache, daß im Bindegewebe die Hauptausbildung der Fasern in die Richtung der stärksten Beanspruchung auf Zug fällt, so ist darin bereits ein Wegweiser für die Analyse der örtlichen Verschiedenheiten in der Struktur der Fascien gegeben. Wir brauchen dann eigentlich nur zu ermitteln, welche Faktoren den Zug erzeugen: zum Teil läßt sich das am Präparat, zum Teil aber auch am Lebenden ausführen, da das Eintreten der Spannung einer Fascie bei mageren Personen unschwer zu tasten ist. Diese Betrachtungsweise darf wohl gerade für bindegewebige Strukturen als erlaubt gelten, obschon sehr wahrscheinlich mindestens die typischen Fascien sehnigen Gefüges gleich den typischen Sehnen und Bändern in ihrer Anlage vererbt werden und eine gewisse Höhe der Entwickelung durch Selbstdifferenzierung (der Periode I von Roux) erreichen.

Die präparatorische Darstellung des Fasciensystems ist nicht leicht: der gelegentlich ganz unvermittelte Uebergang kräftiger, deutlich strukturierter Abschnitte in schwache Bindegewebslagen oder die

Aufspaltung in allmählich sich im lockeren Bindegewebe verlierende Blätter erfordern Geduld und Geschicklichkeit. Das Messer ist für die Untersuchung vielfach zu grob und muß der spitzen Pinzette und der Präpariernadel weichen. Die recht beträchtlichen individuellen, bei beiden Geschlechtern vorkommenden Variationen in der Ausbildung des gesamten Fasciensystems, die Unterschiede nach Alter und Ernährungszustand bereiten bei einiger Erfahrung nur verhältnismäßig geringe Schwierigkeiten. Höheres Alter und Magerkeit der Objekte ist von mancher Seite als besonders vorteilhaft für die Präparation empfohlen worden; dabei fällt zwar die Arbeit der Entfernung des Fettes fort, gleichzeitig aber besteht die Gefahr, eng aufeinander liegende Massen lockeren Bindegewebes für geschlossene Membranen anzusprechen. Ganz unsichere Ergebnisse liefern die Untersuchung von Durchschnitten gehärteter Leichen und die Injektion von Massen irgendwelcher Konsistenz in die sogenannten subfascialen Spalträume: in jenem Falle werden auch Schichten lockeren Bindegewebes zu Scheinmembranen erhärtet, in diesem kann das Injektionsmaterial lockere Bindegewebsmassen zu einer undurchlässigen Wand zusammenpressen. Für den Praktiker allerdings ist die Injektionsmethode von Wert, weil sie bei richtiger Versuchsanordnung die Stellen geringsten Widerstandes aufzeigen läßt, die z. B. einem Abszeß oder einem Bluterguß einen Weg zum Weiterschreiten bieten.

Wir nehmen mit Roux an, daß durch die Verdickung eines Muskels bei dessen Kontraktion hauptsächlich quer zur Längsachse oder zur Verkürzungslinie des Muskels gerichtete Spannungen im umgebenden Bindegewebe wirksam werden, und bezeichnen ganz allgemein die hierdurch entstehenden bindegewebigen Membranen mit wesentlich transversal zur Verkürzungslinie verlaufender Faserung als Fascien. Da jeder Muskel bei der Kontraktion sich verdickt, sollte er theoretisch auch eine eigene, quergefaserte Fascie besitzen. Das ist jedoch nicht der Fall. Es gibt eine Menge tief gelegener Muskeln, bei denen die Verdickung nicht über die Bildung eines typischen Perimysium externum hinaus gewirkt hat; ihnen schließen sich auch die oberflächlichen Gesichtsmuskeln an; anderseits zeigen die meisten oberflächlichen Muskeln des Rumpfes eine unbestimmt oder wenig deutlich gefaserte Fascie von manchmal erheblicher Dicke, die mit dem Perimysium externum eng zusammenhängt und vielfach auch nur als ein verdicktes Perimysium angesehen wird. Daß es sich nicht lediglich um ein solches handelt, geht daraus hervor, daß bei dicht aneinander grenzenden Muskeln, z. B. Pectoralis maj. und Deltoides, das filzige Bindegewebsblatt ohne Unterbrechung von der Oberfläche des einen Muskels auf die des anderen übertritt, während das Perimysium sich in die Tiefe senkt. Dieser Befund an den breiten Rumpfmuskeln widerspricht der Ansicht Gegenbaurs, nach der die Fascien um so selbständiger als Lamellen erscheinen, je mehr ein Muskel flächenhaft entfaltet ist. Im Gegenteil sind die Fascien am klarsten als an beiden Flächen gut abgrenzbare Membranen im Bereich der freien Extremitäten ausgebildet, wo schlanke Muskelformen überwiegen.

An den Extremitäten herrscht die Fascie sehnigen Gefüges vor (Fascia dura Fürbringer). Gegen die von ihr bedeckten Muskeln und deren Perimysium ist sie durch eine dünne Schicht sehr lockeren, lang- und längsfaserigen Bindegewebes abgesetzt, so daß man hier von subfascialen Spalträumen reden kann. In der Regel werden gleich-

sinnig wirkende Muskeln (Synergeten) von einer gemeinsamen Fascie umschlossen, während zwischen gegensätzlich wirkenden Muskeln (Antagonisten) ein Fascienblatt trennend eingeschoben ist. Derartige Muskelscheidewände, **Septa intermuscularia** (Membranae s. Ligamenta intermuscularia) heften sich in der Tiefe an den Knochen. Zwischen übereinander liegenden Muskeln oder Muskelgruppen findet sich eine Fascie nur bei größerer Verschiedenheit der Muskelwirkungen. Die Faserung der Fascie der freien Extremitätenabschnitte ist entsprechend der longitudinalen Anordnung der Mehrzahl der Muskeln vorwiegend transversal; wo wir eine abweichende Faserrichtung antreffen, werden wir nicht umsonst nach accessorischen Spannungsfaktoren suchen (Roux). Das gegenüber den Rumpffascien auffallende sehnige Gefüge der Extremitätenfascie weist auf den erheblich höheren Grad von Querspannung hin, der nicht nur durch die Verdickung der sich kontrahierenden Muskeln, sondern auch durch deren Abhebung von der Unterlage entsteht. Bei den starken Ausschlägen, die in den Extremitätengelenken möglich sind, und bei dem Bestreben des Muskels, während der Kontraktion den kürzesten Weg zwischen seinen Befestigungspunkten zu nehmen, muß sich Muskelbauch und Sehne mit zunehmender Verkleinerung des Gelenkwinkels (NB. bis zu 90°) von der Unterlage abheben, um so mehr, je weiter die Befestigungspunkte von dem Gelenke entfernt sind. Das ist vor allem bei solchen Muskeln der Fall, die über 2 und mehr Gelenke hinwegziehen: in der Nähe des Hand- und Fußgelenkes verdichtet und verdickt sich die sehnige Fascie sogar zu festen bandartigen Querstreifen, die die langen, hier verlaufenden Sehnen niederhalten, aber offenbar ursprünglich durch die bei deren Abhebung erzeugte Querspannung gezüchtet sind. — An Stellen, an denen bei Muskelkontraktion keine oder gegenüber der in der Nachbarschaft herrschenden nur geringe Querspannung auftritt, wird das umhüllende Bindegewebe entsprechend wenig verändert: so finden wir über der Tricepssehne, proximal zum Olecranon, und über der Quadricepssehne, proximal zur Patella, einen fast unvermittelten Uebergang der sehnigen Fascie in ein ganz lockeres, gelegentlich sogar unvollständiges, d. h. nicht geschlossenes, Bindegewebsblatt. — Die Entstehung der lockeren Zwischenschicht zwischen der Fascie und dem Perimysium ext. ist wohl zum größten Teil durch die Longitudinalverschiebungen des Muskelbauches unter der Fascie beim Eingehen in die Kontraktion und beim Rückgehen in die Ruhestellung bedingt, zum Teil aber wohl auch durch passive Seitwärtsverschiebungen infolge von Bewegungen der Extremität durch andere Muskeln. Wo solche Verschiebungen nicht eintreten können, fehlt auch der subfasciale Spaltraum, und die Fascie verwächst innig mit etwa oberflächlich gelegenen Muskelsehnen, wie am proximalen Ende des Unterarmes und Unterschenkels.

Für die Ausbildung der nichtsehnigen, sondern filzig zu nennenden, unregelmäßig gefaserten Fascien der breiten Rumpfmuskeln kommen zunächst die beim Perimysium (S. 22) erwähnten gestaltenden Faktoren in Betracht: ungleichzeitige Kontraktion der einzelnen Muskelabschnitte erzeugt hauptsächlich Querspannung in dem Bindegewebe über dem jeweils kontrahierten Abschnitt, Schrägzug in den benachbarten Bezirken; gleichzeitige Kontraktion aller Muskelbündel gibt Querspannung über dem ganzen Muskel, Quer- und Längsdehnung durch die Tätigkeit anderer Muskeln entsprechenden Quer- und Längs-

zug. Dazu gesellt sich nun noch nach Stärke und Richtung wechselnder Zug durch die Verschiebung der Haut, die durch die Fasern des Unterhautgewebes mit dem über die Oberfläche des Muskels ausgebreiteten Bindegewebe verbunden ist. Auf die Beteiligung dieses Faktors läßt sich daraus schließen, daß bei starker Fettablagerung im Unterhautgewebe in der Regel die Fascien der breiten Rumpfmuskeln besonders dick und filzig erscheinen. Sehnige Faserzüge trifft man in diesen Fascien nur an Stellen, die gelegentlich starken Dehnungen ausgesetzt sind, z. B. über dem lateralen Abschnitt des Pectoralis major in die Fascie des Deltoides, augenscheinlich als Folge der Rückwärtsführung der (gehobenen oder nicht gehobenen) Schulter bei Auswärtsrollung des Armes. — Ueber der großen Aponeurose des M. obliquus abdom. externus, und fest mit ihr verbunden liegt eine Fascie, deren Fasern annähernd senkrecht zu den Sehnenfasern verlaufen, stellenweise auch selbst sehnigen Charakter zeigen (Fibrae intercolumnares). Die sogenannte Fascia lumbodorsalis ist in ihrem oberflächlichen, wie im tiefen Blatt wesentlich reine Sehne (Aponeurose), nur zum Teil sehnige Fascie.

Das Fehlen einer Fascie über den oberflächlich gelegenen Gesichtsmuskeln hat wohl darin seinen Grund, daß diese in der Haut endenden Muskeln bei ihrer Kontraktion die Haut über sich mitnehmen, zusammenschieben und in dem dadurch erschlaffenden Subkutangewebe nicht die zur Fascienbildung erforderlichen Querspannungen aufbringen können.

Eine besondere Art membranöser bindegewebiger Bildungen, die zu den Fascien gehören, da sie ebenfalls durch indirekten Muskelzug bedingt sind, darf nicht unerwähnt bleiben. Heftet sich ein Muskel so an einen Skelettabschnitt, daß sein Rand mit letzterem einen Winkel einschließt, der bei Bewegungen des Skeletteils durch den gleichen oder andere Muskeln in seiner Größe verändert werden kann, so wird das Bindegewebe zwischen den Winkelschenkeln, und zwar in deren Ebene, bei Vergrößerung des Winkels auf Zug beansprucht. Unter dessen Einwirkung entsteht eine den Winkel ausfüllende dreieckige Platte, in der die Bindegewebsbündel in der Hauptsache parallel der dem Winkel gegenüber liegenden Seite verlaufen. Eine solche Faserplatte bezeichne ich als Winkel- oder Zwickelfascie, bei geringer Größe als Fascienzwickel. Beispiele typischer Zwickelfascien finden sich zwischen Klavikel und den Rändern der Mm. sternocleidomastoideus, trapezius und omohyoideus (Lateralbauch), ferner zwischen M. rectus abdom. und Ram. sup. oss. pubis (Falx inguinalis), Kranialrand des M. latissimus dorsi und Wirbeldornen. Die Zwickelfascie nimmt sehnige Struktur an, wenn außer der erwähnten Zugbeanspruchung noch eine zweite wirksam wird, etwa durch flächenhaften Druck eines der Fascie breit anliegenden Muskels, wie am Latissimus, oder des Bauchinhalts, wie beim Rectus. In solchen Fällen begnügen sich die sehnigen Fascienbündel nicht damit, einfach in die Fascie oder das Perimysium ext. des beteiligten Muskels auszulaufen, sondern sie dringen, gelegentlich recht tief, zwischen die Muskelbündel ein und lösen sich im Perimysium int. auf, so daß sie bei oberflächlicher Betrachtung leicht als seitlich abgelenkte echte Muskelsehnen erscheinen. — Es ist natürlich nicht notwendig, daß eine Zwickelfascie ausschließlich von einem Muskel und einem Skeletteil eingeschlossen wird; die gleichen Entstehungsbedingungen sind

z. B. zwischen letzter Rippe und Lendenwirbelsäule (Lig. lumbocostale), Proc. coracoides uud Clavicula (Fascia coraco-clavicularis) gegeben. Liegt der Winkel zwischen den Rändern zweier Muskeln, z. B. Pectoralis min. und Coracobrachialis, so tritt durch die jeweilige Möglichkeit der Längs- und Querdehnung eines der beiden Muskeln eine merkliche Abänderung in den Bedingungen für die Ausbildung einer Zwickelfascie ein. Auch der Margo s. Processus falciformis am Distalumfange der Fossa ovalis femoris gehört zu den Zwickelfascien; er verdankt seine Entstehung den Veränderungen des Winkels zwischen Adductores und Quadriceps fem. bei Aus- und Einwärtsrollung des (im Hüftgelenk gebeugten) Beines. Die Meinung Kanekos (1904), daß dieser Sichelrand in irgendeiner Weise von der über ihn hinweg hakenförmig mit der V. femoralis verbundenen V. saphena magna bedingt sein könnte, teile ich nicht: die V. saphena hängt tatsächlich nicht auf dem Rande, sondern tritt etwas weiter proximal durch ein lockeres Bindegewebsblatt, die Fascia cribrosa (siehe unten). Die Verhältnisse liegen ganz ebenso wie bei der Einmündung der V. cephalica humeri in die V. axillaris. Es ist meines Erachtens eher anzunehmen, daß diese Venen ebenso wie andere durch die Fascie hindurchtretende Gefäße und Nerven, stets an die Stellen gedrängt werden, an denen die geringsten Spannungen herrschen. Dagegen darf wohl für den Bildungsmechanismus der Plica semilunaris des inneren Leistenringes mit Roux und Kaneko die Einwirkung eines Druckes und Zuges seitens des Ductus deferens oder Lig. teres uteri vermutet werden.

Die Breite der über lockerer Unterlage stehenden Zwickelfascien, vom Winkelscheitel zum (relativ) freien Rande gemessen, ist im allgemeinen nicht groß, indem offenbar von einem bestimmten Abstand der Winkelschenkel ab der von diesen ausgehende Zug sich nicht mehr über die ganze Breite des Winkels fortpflanzt und wohl in den meisten Fällen durch Einwirkung anders gerichteter Spannungen abgelenkt oder vernichtet wird. Für letzteres spricht die in der Regel konkave Form des freien Randes der Zwickelfascie. Nehmen wir ein konkretes Beispiel. Bei Ventralstellung des Schultergürtels und Anspannung des Trapezius und Sternocleidomastoideus sinkt die Haut über der Fossa supraclavicularis tief ein, auch bei bestgenährten Personen, d. h. sie wird durch den äußeren Luftdruck in den durch die Abhebung der Klavikel geschaffenen Raum hineingepreßt. Die Haut drückt also als sphäroider Körper zunächst auf das zwischen den Rändern der Grube ausgebreitete Bindegewebe und erzeugt in ihm hauptsächlich meridionale und konzentrische Spannungen. Die letzteren addieren sich zu dem von den Winkelschenkeln ausgehenden Zuge, die ersteren schwächen ihn ab und vernichten ihn, sobald er nicht mehr über die ganze Breite der Winkelöffnung wirkt. Was noch in der Nähe der Winkelschenkel durch den Zugreiz an festeren Fasern entsteht, wird abgelenkt und lagert sich zumeist, tangential zu der sphäroiden Druckoberfläche, an den freien Rand der Zwickelfascie in die beiden stumpfen Winkel zwischen ihm und den Winkelschenkeln. So wird die Konkavität und zugleich die gute Abgrenzung des Randes der Zwickelfascien verständlich. Dieser Rand ist niemals wirklich frei, sondern hängt in unserem Beispiel mit der schwachen, unbestimmt gefaserten Bindegewebsplatte zusammen, die unter der Einwirkung der verschieden gerichteten, von der hereingepreßten Haut

ausgehenden Spannungen zwischen den Rändern der Supraklavikulargrube entsteht. Die Platte zeigt, besonders bei stärkerer Fettablagerung in dem darunter befindlichen Gewebe, rundliche Lücken verschiedener Größe; sie sind von zarten Bindegewebshäutchen verschlossen, die bei der Präparation leicht zerstört werden, so daß man den Eindruck eines groben Siebes erhält (Lamina s. Fascia cribrosa). Die verdünnten Stellen sind mit großer Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, daß die prall elastischen Fettballen gegenüber dem Massendruck der in die Tiefe getriebenen Haut eine Anzahl kleiner sphäroider Widerstände oder Gegendrucke darstellen. Unter diesen Verhältnissen werden von den durch Druck und Gegendruck bewirkten Spannungen diejenigen für die Anbildung von Bindegewebsfasern am meisten leisten, die in die Zwischenräume zwischen den Fettballen fallen.

Die Beteiligung des Luftdruckes als Faktors für die Herstellung von Abschlußmembranen über grubigen Vertiefungen, deren Rauminhalt bei der Betätigung des umgebenden Bewegungsapparates starkem Wechsel unterworfen ist, läßt sich außer in dem geschilderten Falle erkennen in der Fossa ovalis des Schenkels, dem Raum zwischen Kranialrand des Pectoralis minor und Klavikel, an der tiefen Schläfenfascie und besonders in der Achselhöhle. Diese ist mit ihren vier in der Größe stark veränderlichen Winkeln an der Zugangsöffnung zugleich vorzüglich geeignet für das Studium der Zwickelfascien.

Das Bindegewebe der Fascien enthält elastische Fasern, in den lockeren, filzigen Fascien reichlicher als in den sehnigen (Kölliker), jedenfalls aber auch in diesen noch soviel, daß sich die Fascie stets, selbst dem untätigen oder gedehnten Muskel, unter einem gewissen Druck anschmiegt. Wir können das schon daraus entnehmen, daß eine Schnitt- oder Rißverletzung der Fascie am Lebenden klafft, und daß, falls sie gerade über dem Muskelbauch liegt, das Muskelfleisch durch die Oeffnung hervorquillt (Muskelhernie). Ferner findet sich normalerweise zwischen sehniger Fascie und Muskel kein Fett außer da, wo die Fascie von einer Muskelgruppe zur anderen über einen prismatischen Hohlraum oder von einem sehr kräftigen Muskelbauch auf dessen viel dünnere Sehne herüberzieht; erst bei atrophischer Verschmächtigung des Muskelbauches schiebt sich eine Fettschicht zwischen ihn und die Fascie. Diese ist also auch dann noch „gespannt“, mindestens im Gleichgewicht mit dem Turgor der Fettschicht. Faltenbildung infolge von Erschlaffung, deren Möglichkeit auch noch von R. Fick (1890) in Betracht gezogen wird, erscheint demnach ausgeschlossen, und damit entfällt auch die Notwendigkeit des Vorhandenseins besonderer Muskeln, „Fascienspanner“, mit dem „Zweck“, die Fascie dauernd straff zu halten. — Die Dehnbarkeit der Fascie entspricht dem Durchschnittsmaximum der Verdickung, das die umschlossenen Muskeln bei ihrer Kontraktion erreichen. Darüber hinaus wirkt die Fascie als absolute Hemmung, wie jeder leicht an sich beobachten kann: bei anhaltender Tätigkeit schwellen die Muskeln allmählich immer stärker an, indem weniger Blut aus dem arbeitenden Muskel abströmt, als ihm zugeführt wird; ein anfängliches Spannungsgefühl steigert sich weiterhin zum Schmerz, bis schließlich der Muskel den Dienst überhaupt versagt, weil durch die Einschnürung seitens der maximal gedehnten Fascie eine ausreichende Blutzufuhr zu den Muskelfasern unmöglich gemacht wird (ischämische Lähmung). Ander-

seits kann gelegentlich bei plötzlicher intensiver Kontraktion eines Muskels der Widerstand der gedehnten Fascie überwunden, d. h. die Fascie gesprengt werden. Als praktisch undehnbar dürfen die bandartig straffen, an das Skelett angehefteten Partien der Fascie gelten, unter denen nur Sehnen von gleichbleibender Dicke gleiten.

Die örtliche Verteilung der elastischen Fasern in den Fascien verdient noch genauer untersucht zu werden; im ganzen sind die Bedingungen zu ihrer Anbildung nach den früher (S. 24) angegebenen Gesichtspunkten unschwer zu erkennen. Nach K. Bardeleben (1886) kommen außerdem glatte Muskelzellen in den Fascien vor, z. B. am Unterarm an der Radialispulsstelle und an vielen Stellen des Rumpfes.

Der Uebergang der quergestreiften Muskulatur in Fascien ist schon bei den typischen Skelettmuskeln nicht selten, bei den größeren und kleineren Muskelvariationen aber sehr häufig. Bardeleben gibt an, daß weit über zwei Drittel aller Skelettmuskeln von Fascien entspringen oder darein endigen oder beides tun: aus seiner Aufzählung geht jedoch hervor, daß er gemäß seiner Sonderauffassung des Begriffs Fascie Sehnenspiegel, Aponeurosen, echte Bänder, sehnige Fascien auf eine Stufe stellt. Nach unserer Auffassung bietet die Unterscheidung der durch direkten Muskelzug bedingten Sehne und der sekundär durch die Muskeltätigkeit produzierten Fascie in der Regel keine Schwierigkeiten. Nur in der Umgebung der Ellenbeuge und des Kniegelenkes erscheinen besondere Ueberlegungen notwendig; wir werden darauf bei Besprechung der Ankerungen (S. 48) zurückkommen. Im allgemeinen treffen wir den Uebergang von Muskelsehnen in Fascien an Stellen, die keine Gelegenheit zur direkten Insertion an das Skelett bieten. Der Umfang des Ueberganges von Sehnen in die Fascie richtet sich nach der Mächtigkeit der an der Skelettanheftung verhinderten Muskelmasse; wir sehen neben zarten Sehnenbündeln, die sich bald unter fächerartiger Ausbreitung in der Fascie verlieren, große und starke Aponeurosen, die mehr oder weniger vollständig den Platz einer Fascie einnehmen. In jenem Falle war der sehnenbildende Zugreiz nur schwach und wurde bald durch die fascienbildenden Spannungen im Bindegewebe übertönt: in diesem Falle dagegen überwog der direkte Muskelzug so beträchtlich, daß das über der tieferen Muskulatur gelegene Bindegewebe in der Hauptsache zur Sehnenbildung verwandt wurde, und daß die so erzeugte Sehne unter günstigen Umständen noch auf größere Entfernung hin eine Skelettanheftung erreicht. Dabei hängt es von der Richtung des direkten Muskelzuges zu der Richtung der von der tieferen Muskulatur ausgehenden Spannungen ab, ob die in oder an Stelle der Fascie gebildete Sehne eine Ablenkung ihrer Bündel erfährt oder nicht. Treffen beide annähernd oder ganz rechtwinklig aufeinander, so wird die Sehne mit zunehmender Entfernung von ihrem Muskel fächerförmig auseinander gezogen, bei spitzwinkligem Zusammentreffen beider Richtungen dagegen allmählich in die Richtung der Fascienspannung abgelenkt. In beiden Fällen ist als weitere gestaltende Komponente das Wachstum der tiefer liegenden Teile zu berücksichtigen. Als Beispiel für den stellenweise völligen Ersatz einer Fascie durch echte Sehnen kann am besten die Fascia lumbodorsalis mit den Mm. latissimus dorsi und serrati posteriores herangezogen werden, für die Einstrahlung kleiner Sehnen der M. stylo-

hyoideus, verschiedene mimische Muskeln und eine Anzahl kleiner Muskelvariationen.

Eine Sonderstellung nehmen die als Aponeurosis palmaris und plantaris bezeichneten starken Faserhäute unter der Haut der Hohlhand und Fußsohle ein. Phylogenetisch sind sie in der Hauptsache die Ausstrahlungen der Endsehnen der Mm. palmaris longus und plantaris, die ursprünglich die Beugung der Finger und Zehen besorgten und daneben sich auch durch Ankerungen an das Skelett der Mittelhand und des Mittelfußes inserierten. Bei den höheren Säugern und beim Menschen ist die Finger- und Zehenbeugung zugleich mit den zugehörigen Sehnen ganz auf andere Muskeln übergegangen; von den terminalen Ausstrahlungen blieben im wesentlichen nur die Ankerungen an die Distalenden der Mittelhand- und Mittelfußknochen übrig. Die Längsverschiebung der Sehne über dem Hand- und Fußgelenk verringerte sich dementsprechend erheblich. Hierdurch und gleichzeitig wohl durch häufigere Verwendung von Hand und Fuß in dorsalflektierter Haltung wurden günstige Bedingungen geschaffen für eine festere bindegewebige Anheftung des am wenigsten bewegten Endabschnittes der Sehne in der Nähe des Proximalrandes von Hand und Fuß. Mit dieser Anheftung rückte der Endabschnitt der Sehne in die Stellung eines Skelettbandes; für dessen weitere Ausbildung liegen zunächst die Reize in dem direkten Längszuge bei Beanspruchung des Hand- und Fußskeletts im Sinne einer Dorsalbiegung und in dem Längszuge, der durch Umsetzung aus einem von der Volar-(Plantar-)fläche her wirkenden Drucke entsteht. Die transversalen Bindegewebszüge in den beiden Aponeurosen sind echte Fascienfasern, bedingt teils durch die Verdickung der volaren und plantaren Randmuskeln, teils durch die transversale Abflachung des Hand- und Fußgewölbes bei Belastung. Beide Aponeurosen sind mit der Lederhaut besonders fest verbunden. In der Hand markieren die bekannten Linien die Stellen, an denen kurze straffe Faserbündel von der Haut zur Aponeurose gespannt sind; am Fuße gehen mächtige Bindegewebsbalken und -platten von der Haut zur Aponeurose und schließen pralle Fettballen ein. In beiden Fällen ist die Verschieblichkeit der Haut stark beschränkt. Diese Einrichtungen sind vererbt, entwickeln sich in den Hauptzügen durch Selbstdifferenzierung. Bei einem Versuche, die für ihre erste Ausbildung aus einem Indifferenzzustande wirksamen Momente zu konstruieren, wird man für die Hand an die Stauchung und Faltung der Haut bei der Fingerbeugung und an die beim Fassen und Festhalten eines Gegenstandes in der Subcutis auftretenden Scherbeanspruchungen zu denken haben, für den Fuß hauptsächlich an diese und an die nach der Einlagerung von prall-elastischen Fettballen bei der Belastung entstehenden Spannungen. Für die eigentliche Aponeurose haben diese Spannungen die Bedeutung einer dritten Zugkomponente, wirken also verstärkend.

Es bleibt jetzt noch die Frage zu erörtern, ob und wo beim Menschen Fascien als Ueberreste von Muskeln erscheinen, die im Laufe der Phylogenese verloren gegangen sind. Wir haben (S. 37) die Ansicht Heiderichs angeführt, nach der alle „Aponeurosen", d. h. unsere Fascien sehnigen Gefüges, von rudimentär gewordenen Muskelteilen oder sogar völlig geschwundenen Muskeln herrühren sollen. Auch v. Bardeleben spricht davon, daß Fascien aus Muskeln durch Reduktion entstehen können, und ähnliche Bemerkungen finden wir

bei RUGE u. a.; RUGE mahnt allerdings zur Vorsicht bei der Beurteilung. Die vergleichende Anatomie zeigt, daß bei niederen Wirbeltieren wie bei Säugern an manchen Stellen typische Muskeln vorhanden sind, die an den entsprechenden Stellen beim Menschen typisch fehlen, aber gelegentlich als Variationen in größerem oder geringerem Umfange wieder zu Gesicht kommen. Auf diesen Tatsachen beruht also die Annahme, daß die an den betreffenden Stellen normalerweise bestehenden Bindegewebsmembranen von reduzierten Muskeln abzuleiten seien. Obschon in diesen Membranen bestimmte Strukturen teils seit langem bekannt, teils neuerdings bemerkt worden sind, wurde nicht ernstlich der Versuch gemacht, diese Strukturen auf ihre mechanischen Faktoren zu analysieren. Zugegeben die Möglichkeit, daß ein während der Phylogenese außer Dienst gesetzter Muskel in eine Bindegewebsplatte rückgebildet würde, so müßte sich dieses passive Gewebe doch während der Ontogenese den in seiner Umgebung wirkenden Zug- und Druckverhältnissen anpassen. Schon HENLE ist es aufgefallen, daß die Fasern des in deutlicher Rückbildung begriffenen M. coccygeus abweichend von denen des aus ihm abgeleiteten Lig. sacrospinosum verlaufen. Ich habe häufig in das zwischen den Mm. omohyoideus und sternohyoideus einerseits, dem Schlüsselbein andererseits ausgespannte Fascienblatt Nervenfäden aus der Ansa hypoglossi verfolgen können. Hier ist mit Sicherheit Muskulatur verloren gegangen, tritt auch in zahlreichen Variationen gelegentlich wieder auf, aber die Struktur der Fascie entspricht nicht etwa dem Faserverlauf des geschwundenen Muskels, sondern den hier verhältnismäßig leicht zu analysierenden Zugspannungen. Das gleiche ist in der Achselhöhle der Fall. In dieser läßt sich auch nicht selten beobachten, daß schwache Muskelvariationen besonders in ihrem sehnigen Abschnitte in eine der im Bindegewebe herrschenden Hauptrichtungen gezwungen werden, wodurch ein ganz unwahrscheinlicher Muskelverlauf entstehen kann. Ich kenne nur eine Stelle, an der fast konstant sehnige, mit größter Wahrscheinlichkeit von geschwundener Muskulatur herrührende Züge vorkommen: die Dorsalfläche des Thorax zwischen den beiden Mm. serrati posteriores. Hier ist auf einem großen Bezirk Serratusmuskulatur durch die darüber geschobene Masse der Extremitätenmuskeln erdrückt, teilweise vielleicht noch während der Ontogenese. Von den Muskelbäuchen ist nichts übrig geblieben als die zarten (sensibeln) Nerven, die sich in dem lockeren supracostalen Bindegewebe verlieren; dagegen hat sich ein Teil der Sehnen, kaudal zum Serratus post. sup. und kranial zum Serratus post. inf., erhalten, indem sich die Bündel entweder mit dem lateralen Ende an Rippen oder mit dem medialen an Wirbeldornen heften, während das eine Ende in die Fascie der tiefen Rückenmuskeln einstrahlt. Es ist wohl anzunehmen, daß die in letzterer wirksamen Spannungen den notwendigen Reiz nicht nur für die Erhaltung, sondern auch für das weitere (hauptsächlich Längen-)Wachstum der Sehnenreste abgeben. Diese bleiben als Sehnen deutlich unterscheidbar gegen die Fascie, selbst da, wo sie ganz in deren transversale Faserrichtung abgelenkt sind. Es gibt demnach meines Erachtens beim Menschen keine echte Fascie, die mit einiger Wahrscheinlichkeit auf geschwundene Muskulatur zurückgeführt werden kann.

Was die Bedeutung der fertigen Fascie für den Organismus anlangt, so weist R. FICK (1890) mit Recht darauf hin, daß sie nicht

in einer Erhöhung der Muskelkraft liegt, wie früher vielfach angenommen wurde; im Gegenteil wird eine gewisse Menge der Muskelkraft für die Dehnung der Fascie verbraucht. Den Hauptzweck (besser die Hauptleistung) der Fascien möchte FICK mit PÉTREQUIN darin suchen, daß sie Muskelluxationen verhindern und eine geregelte Tätigkeit neben- und übereinander gelagerter Muskeln garantieren. Das wird man im allgemeinen gelten lassen können für Extremitätenmuskeln, wie den Sartorius und für die Sehnen in der Nähe von Hand- und Fußgelenk; im besonderen aber ist gerade über der Sehne des Peronaeus longus, des einzigen Muskels, von dem Luxationen ohne gröbere Verletzungen der Nachbarschaft bekannt sind, an der Dorsalfläche des Malleolus lateralis nur eine dünne Fascie vorhanden. Eine zweite Leistung ist die indirekte Förderung des Blutumlaufs an den Extremitäten und am Halse: indem durch die Muskelkontraktion die gedehnte Fascie auch über den zwischen den Muskeln befindlichen prismatischen Räumen emporgehoben wird, entsteht eine Saugwirkung auf die in diesen Räumen verlaufenden großen Gefäße, vor allem auf die dünnwandigen Venen und Lymphgefäße, die dadurch erweitert werden (LUDWIG). Im übrigen vermag ich in den Fascien weder eine Schutzeinrichtung für Muskeln und Gefäße, noch eine zweckmäßige Einrichtung zur Vergrößerung der Anheftungsflächen für die Muskeln bei beschränkter Knochenoberfläche zu sehen. Für die letztere Annahme wird auf die Septa intermuscularia hingewiesen; man überzeugt sich jedoch leicht davon, daß in diesen Blättern die echten Muskelsehnen bis an den Knochen reichen. FR. W. MÜLLER (1907) hat das nicht getan, sondern findet ebenfalls die Oberfläche des knöchernen Skeletts viel zu klein, um allen Skelettmuskeln die Ursprungs- und Ansatzfläche zu bieten; die Fascie tritt da als wichtige Ergänzung des Skeletts ein. „Dadurch werden nun wiederum, wie K. v. BARDELEBEN (1878/82) gezeigt hat, die meisten Skelettmuskeln zu Fascienspannern, und diese Spannung bezweckt eben, die an und für sich weiche, biegsame Bindegewebslamelle in einen so festen Zustand überzuführen, daß sie den davon entspringenden Muskeln als sicherer Halt dienen kann.“ MÜLLER hebt ferner die raumbeschränkende Wirkung, vornehmlich der starken Fascien hervor, die gleichzeitig ein wichtiger formgebender Faktor sei; sie zeigt sich besonders an den Extremitäten, wo sie dem ganzen Gliede auch bei der Kontraktion der Muskeln seine schlanke Gestalt wahrt; „da sich aber die arbeitenden Muskeln verdicken, so kann das“ — bei dem Widerstande der Fascie — „nur dadurch erreicht werden, daß die nicht-arbeitenden beiseite gedrängt, zusammengedrückt, also in ihrer Form verändert werden.“ Der Autor hat offenbar noch keinen Athleten gesehen, der sämtliche Antagonisten gleichzeitig kontrahierte. Weiter hält er manche „Verstärkungszüge“ in der Fascie für Einrichtungen zur Stützung der Muskeln; z. B. ist der Zug in der unteren Gesäßfurche „offenbar eine wichtige Stütze für die Muskelmasse des Glutaeus maximus“ und außerdem Ansatzpunkt für die Haut der Glutaealfurche. „Wenn die stärkeren Faserzüge gespannt sind, so bilden sie für die Muskelfasern einen so starken Widerstand, daß die letzteren gezwungen werden, im Bogen um sie herumzulaufen.“ Die Folgerung hieraus wird auch gezogen: „Das Schema des geradlinigen Verlaufes der Muskelfasern zwischen Ursprung und Ansatz entspricht also nicht der Wirklichkeit.“ Auf diese Behauptungen

kommen wir noch einmal zurück; wie weit MÜLLERS Ansichten über die Fascie von den unsrigen abweichen, braucht nicht besonders dargelegt zu werden. — Die Bedeutung der Aponeurosis palmaris und plantaris liegt nach W. ROUX (1895) vor allem in der Vermittlung der Fixation der Haut gegen das Skelett; daneben hat die Aponeurosis plantaris noch die Funktionen, die Abplattung des Fußgewölbes zu verhindern, sowie beim Ab- und Aufsprung die Kraft der Wadenmuskeln direkt auf den distalen Fußrand zu übertragen, wodurch die Knochen des Fußgewölbes in ihrer ganzen Höhe rein auf Druck beansprucht werden. Ferner kann man mit GRAPOW (1887) annehmen, daß die Aponeurosen, wenigstens in gespanntem Zustande, für die von ihnen bedeckten Weichteile einen gewissen Schutz gegen Druck abgeben.

5. Akzessorische Bildungen.

Unter diesem Sammelnamen lassen sich alle diejenigen aus dem Bindegewebe hervorgegangenen Bildungen vereinigen, die zwar typisch, aber nur an bestimmten Oertlichkeiten und in beschränkter Zahl vorkommen, auch nur eine verhältnismäßig geringe räumliche Ausdehnung besitzen. Die Absonderung gegen einige ebenfalls örtlich begrenzte Differenzierungen im Fasciensystem, wie Zwickelfascien und bandartige Verstärkungen, muß als willkürlich zugegeben werden, zumal einzelne der zu besprechenden Bildungen in oder doch an Stelle der Fascie gefunden werden.

An den Fingern und Zehen verlaufen die langen Beugesehnen in engen bindegewebigen Scheiden, Vaginae fibrosae tendinum. Eine solche Sehnenscheide ist im Bereiche der Phalangenschäfte des basalen und mittleren Fingergliedes ein Halbzylinder, der an den seitlichen Randleisten der Phalangen festsitzt, im Bereiche der Gelenke dagegen ein mit der Gelenkkapsel verwachsenes fibröses Rohr. Die Wand der Scheide ist ungleich dick: über der Mitte der Phalangen starr, derbsehnig mit transversaler Faserung (Ligamenta vaginalia), über den Gelenken dünn und locker mit schwachen transversalen und schrägen Faserzügen (Ligg. transversa, obliqua, cruciata). Die Ligg. vaginalia halten die Sehnen bei Beugung der Finger oder Zehen dicht am Knochen, verhindern ihre Abhebung, während die Gelenkbewegung selbst durch die dünne Scheidenpartie frei gelassen wird. — In dem Bestreben der Sehnen, sich vom Knochen abzuheben und in die kürzeste Entfernung zwischen Muskelursprung und -ansatz einzustellen, lag wohl ursprünglich das Hauptmoment für die Entstehung der Ligg. vaginalia. In der Gelenkgegend jedoch mußte die longitudinale Zusammenpressung und Wiederausdehnung des Bindegewebes der Ausbildung stärkerer transversaler Faserung entgegenwirken. Die hier vorhandenen, deutlicher herausgehobenen transversalen und schrägen Faserbündel scheinen mir mehr zu der Befestigung der Haut an diesen Stellen der Sehnenscheide in ursächlicher Beziehung zu stehen.

Durchaus ähnlich den Ligg. vaginalia sind die Retinacula tendinum, ebenfalls sehr kräftige, transversal sehnigfaserige Halbrohre, die, fest mit dem Knochen verbunden, durch diesen zu einem starren osteo-fibrösen Kanal ergänzt werden, wie z. B. an der Lateralfläche des Calcaneus für die Sehnen der Mm. peronaei.

Hierher gehören auch die Sehnenschlingen (Anuli fibrosi FÜRBRINGER), stärker vom Knochen abgehobene, nur mit einfacher Insertion an ihn geheftete Bildungen von Schlingen- oder Ringform. Beispiele sind das Lig. fundiforme tarsi für die Sehnen der Zehenstrecker, ferner die nicht ganz konstante Schlinge, die vom Zungenbein her die Zwischensehne des M. digastricus mandibulae umgreift, und die fibröse Trochlea um die Sehne des M. obliquus oculi superior. Von allen werden die umschlossenen Sehnen in mehr oder weniger winkligem Verlaufe gehalten. Dadurch kann in den beiden erstgenannten Fällen ein Teil der Muskelkraft für die Bewegung des Skelettabschnitts verwendet werden, an dem die Schlinge befestigt ist.

Eine sehr auffallende, aber beim Menschen nur an wenigen Stellen typisch vorhandene Einrichtung ist die Ankerung, Paratenon (FÜRBRINGER, Quersehne, Seitenkopf). Von der Hauptsehne eines Muskels geht unter einem, dem rechten mehr oder weniger genäherten, Winkel eine straffsehnige Verbindung von Strang- oder Plattenform zu einem benachbarten Skeletteil oder einem anderen widerstandsfähigen Gebilde (Gelenkkapsel, Fascie). Die schönsten Beispiele solcher Nebensehnen sind das Caput reflexum des M. rectus femoris, das Lig. popliteum obliquum an der Endsehne des M. semimembranosus, der Lacertus fibrosus des Biceps humeri. Diese Ankerungen werden nur bei bestimmten Stellungen der von den Muskeln überschrittenen Gelenke in Spannung versetzt, und zwar durch die Tätigkeit der zugehörigen Muskeln; so das Cap. reflexum bei Streckung des Beines im Kniegelenk und Beugung mit Adduktion (und Einwärtsrollung) im Hüftgelenk, das Lig. poplit. obliq. bei Beugung des Knies und Einwärtsrollung des Unterschenkels, der Lacertus fibrosus bei Supination des Vorderarmes und Beugung im Cubitalgelenk. Führt man die Gegenbewegungen aus, so erhält man maximale Erschlaffung der Ankerungen. Letztere dürfen deshalb wohl als Ergebnisse der Veränderungen in Abstand und Winkel zwischen Muskelsehne und Unterlage und der dadurch erzeugten Zugspannungen im interstitiellen Bindegewebe angesehen werden. Der Lacertus fibrosus ist also nicht da, um die Vorderarmfascie zu spannen und dadurch die Kraft des Biceps gleichmäßig auf den Vorderarm zu verteilen, sondern weil der Biceps bei seiner Tätigkeit diesen Abschnitt der Fascie besonders spannte. Und so ist für uns das Lig. poplit. obliq. selbstverständlich nicht eine zweckmäßige Vorrichtung zur Verhütung einer Einklemmung der Gelenkkapsel bei der Kniebeuge. — Weitere, in ihrem Entstehungsmechanismus leicht zu beurteilende Ankerungen sind die häufigere Art der Verbindung der Zwischensehne des M. digastricus mandibulae mit Infrahyalfascie und Zungenbein, ferner die sogenannten Retinacula patellae und die von den Sehnen des Flexores cruris in die Wadenfascie gehenden Ausstrahlungen. Der, nicht immer sehnige, Faserzug, der von Distalrand und Ventralfläche der Insertionssehne des M. latissimus dorsi zum Septum intermusculare mediale humeri oder zur Fascie des Cap. longum m. tricipitis verläuft, steht auf der Grenze zwischen Ankerung und Zwickelfascie. Er ist dadurch besonders bemerkenswert, daß er an der Stelle des noch bei den Anthropoiden vorhandenen M. latissimo-condyloideus liegt, gelegentlich auch beim Menschen noch Muskulatur enthält und somit als Beispiel für die Umwandlung eines geschwundenen Muskels in eine fasciale Bildung

dienen könnte. Nach FÜRBRINGERS Untersuchungen sind Ankerungen besonders zahlreich bei den Vögeln anzutreffen.

Häufig in der typischen Skelettmuskulatur, häufiger noch bei Variationen findet sich die Einrichtung des Sehnenbogens, Arcus tendineus. Man versteht darunter eine mehr oder weniger große Unterbrechung im Ursprung oder Ansatz eines einheitlichen Muskels, durch die andere Organe (Muskeln, Blutgefäße, Nerven) hindurchtreten. Der Rand der Unterbrechung ist straffsehnig, konkav gegen die durchgehenden Teile und liegt diesen entweder dicht an, wie im Ursprung der lumbalen Zwerchfellschenkel und des M. levator ani, oder läßt einen verschieden weiten Spielraum zwischen sich und ihnen, wie im Ursprung der Mm. flexor digg. sublimis, soleus, obturatorii. Die Krümmung der Bögen weist erhebliche Unterschiede auf und nähert sich gelegentlich einer Geraden, z. B. am lateralen lumbalen Zwerchfellschenkel oder im Ansatz des M. rhomboides major. In der Regel ist die Weite der Bogenöffnung so gut wie unveränderlich, indem die beiden Bogenpfeiler sich an gegeneinander nicht oder nur unbedeutend verschiebliche Skelettpartien, seltener an eine straffgehaltene Aponeurose heften. Die Pfeiler selbst werden durch echte Sehnenbündel des den Bogen bildenden Muskels hergestellt, während der Bogenscheitel stets von einer mehr oder weniger großen Menge sehniger, von den Muskelfasern unabhängiger Fasern eingenommen wird; es läßt sich nicht immer mit Sicherheit ausschließen, daß ein Teil der Scheitelfasern bis zu den Fußpunkten der Pfeiler verläuft. Schon bei vorsichtiger makroskopischer Präparation, deutlicher noch im mikroskopischen Bilde tritt ein eigentümliches Verhalten der echten Sehnenbündel hervor. Sie biegen nämlich, nachdem sie eine Strecke weit die Richtung ihrer Muskelbündel beibehalten haben, plötzlich stumpf- bis rechtwinklig in die Richtung des Bogenpfeilers ab; nicht selten sieht man sogar Sehnenbündel der einen Bogenhälfte über den Scheitel hinweg in die andere übergehen, wie es auch KANEKO und HEIDERICH beobachteten. Für die sehr gleichmäßig gebauten Bögen ist diese Ueberkreuzung der Sehnenbündel über den Bogenscheitel hinweg vielleicht die Regel. Hie und da erscheint ein Sehnenbogen ungleichmäßig, indem nur eine Hälfte in der typischen Weise durch abgebogene und zu einem kompakten Pfeiler verbundene echte Sehnenbündel dargestellt wird. Gute Beispiele dafür sind das sogenannte Lig. inguinale, der Sehnenbogen im Ansatz des M. coracobrachialis und des M. rhomboides major, gelegentlich auch der sogenannte Adductorenschlitz am Oberschenkel. In diesen Fällen heften sich die eigentlichen Scheitelfasern mit dem einen Ende an den gleichen Skeletteil, an dem auch der Bogenpfeiler endet. Man erkennt leicht, daß es sich dabei um Bögen handelt, an die die Muskelbündel sehr schräg von einer Seite herantreten. Der Rand eines Sehnenbogens, mag er noch so scharf ausgeprägt sein, ist nirgends frei, sondern hängt mit dem angrenzenden, mehr oder weniger differenzierten Bindegewebe zusammen.

Bei dem Versuche, die ursächlichen Momente aufzufinden, die sowohl für die erstmalige Bildung der typischen, jetzt wahrscheinlich in den Hauptzügen durch Selbstdifferenzierung entstehenden, als für die jedesmalige Bildung der zahlreichen atypischen, nicht erblich festgelegten Sehnenbögen in Betracht kommen können, verdienen im voraus drei Tatsachen Beachtung. Erstens weicht die Ebene des Muskels, der den Bogen bildet, stets gegen die Hauptebene der von dem Bogen

überschrittenen Teile in mehr oder weniger großem Winkel ab; zweitens ist der bogenbildende Muskel im ganzen breiter, als der überschrittene Teil, oder er überragt diesen wenigstens an Breite auf dessen dem Muskelursprung abgewandter Seite; drittens besitzen der bogenbildende Muskel, die überschrittenen Teile und die gemeinsame Skelettunterlage ein voneinander unabhängiges Eigenwachstum. Als selbstverständlich erscheint außerdem die Voraussetzung, daß die beiden erstgenannten Tatsachen bereits zu einer Zeit verwirklicht wurden, in der die Muskelanlagen eben begannen, das in der Längsrichtung vor ihren Faserenden gelegene embryonale Bindegewebe in Sehnen umzuarbeiten. KANEKO (1904) gelang es bei seinen darauf gerichteten Experimenten meines Erachtens deshalb nicht, typische Sehnenbogenbildung zu erzielen, weil er diese verschiedenen Bedingungen teils nicht erkannte, teils nicht künstlich herzustellen vermochte.

Der Ablauf des Vorganges läßt sich nun etwa in folgender Weise konstruieren. Die von dem bogenbildenden Muskel erzeugten Sehnenfasern gehen anfangs alle in der Richtung ihrer Muskelfasern weiter teils in das Bindegewebe auf der Oberfläche des vorgelagerten Organs, teils seitlich an letzterem vorüber an den nächstentgegenstehenden Skelettabschnitt. Gleichzeitig damit wachsen das vorgelagerte Organ in Breite und Dicke, der Skelettabschnitt auch in die Breite, d. h. in der für unseren Fall allein in Frage kommenden Richtung senkrecht zu den Sehnenfasern. Es entsteht also einmal über dem sich stärker wölbenden vorgelagerten Organ eine Querspannung, die auf die mittleren Sehnenfasern einfach spreizend, auf die mehr seitlichen aber in tangentialer Richtung ablenkend wirkt, während die bereits an das Skelett gelangten Fasern seitlich gedrängt und zugleich (durch das wachsende Skelett) gezogen werden. Die unterdes innerhalb des Muskels neugebildeten Muskelfasern werden ihre neuen Sehnen jetzt über der Mitte des vorgelagerten Organs oberflächlich noch teilweise geradeaus schicken, größtenteils aber werden die neuen Sehnenfasern in die Richtung der Querspannung umbiegen und sich an die abgelenkten Fasern anlegen. Zu solcher Annahme berechtigt eine durch das Experiment vom Anatomen (LEVY 1904) an Tieren und vom Chirurgen (LANGE 1902) an Menschen gewonnene Erfahrung, nach der die Neubildung von Bindegewebsfasern mit Vorliebe entlang gespannten Fäden erfolgt. Daraus wird auch verständlich, daß man schon bei sehr jungen Feten an typischen Sehnenbögen fast ausschließlich abgelenkte, nur sehr spärlich aber gestreckt auf das vorgelagerte Organ weiterziehende Sehnenfasern zu sehen bekommt. Ganz fehlen die letzteren nie, halten sich meist, wie zu erwarten, in der Nähe des Bogenscheitels und sind da, auch an halben Sehnenbögen (Rhomboides, Lig. inguinale), selbst bei Erwachsenen nicht selten zu finden. Das zwangsweise Einbiegen in die Spannungsrichtung und das darin weitergehende Längenwachstum der jungen Sehnenfasern bringt ferner unserem Verständnis die sonst unverständliche Tatsache näher, daß vielfach Fasern nicht den kürzesten Weg zur Skelettanheftung einschlagen, sondern über den Bogenscheitel hinweg in den anderen Pfeiler verlaufen. Abgesehen von derartigen Fasern, deren Ablenkungswinkel oft weniger als 90° beträgt, sind bei symmetrisch gebauten Bögen erklärlicherweise die in der Umgebung des Bogenscheitels gelegenen Sehnenfasern am stärksten geknickt. Die mini-

malen Kontraktionen, die wir mit großer Wahrscheinlichkeit schon den ganz jungen Muskelfasern zuschreiben dürfen (s. S. 26), strecken intermittierend den Knickungswinkel ein wenig und erzeugen so einen hauptsächlich vom Winkelscheitel aus und in der Winkelebene wirkenden Zug in dem zwischen Muskel und vorgelagertem Organ noch verfügbaren Bindegewebe. Die Größe dieses Zuges steht in umgekehrtem Verhältnis zur Winkelgröße, und die Summe dieser, in einander parallelen Ebenen wirkenden, Zugspannungen gibt die nötigen Reize für die Bildung der straffen, von den Muskelfasern unabhängigen Scheitelfasern, bei halben Sehnenbögen der Fasern des Haftschenkels. Eine Mitwirkung des vorgelagerten Organs im Sinne einer Verstärkung des Bogenrandes kann angenommen werden, z. B. im Hiatus aorticus durch die Pulsation der Aorta, im Quadratus- und Psoasbogen des Zwerchfells, ebenso im Lig. inguinale durch die Kontraktion der überschrittenen Muskeln, ist aber nicht erforderlich, wie die meist an Muskelvariationen vorkommenden Bögen über Venen und Nerven zeigen. Die gelegentlich im Verhältnis zum Umfang der überschrittenen Organe (Gefäße, Nerven) sehr große Weite des Sehnenbogens hängt augenscheinlich teils von dem Zug des Bildungsmuskels ab, teils aber von der durch andere Faktoren bedingten Längenzunahme des Skeletteils, an den sich der Bogen inseriert, d. h. von einem Auseinanderrücken der Fußpunkte der Bogenpfeiler, nachdem jene Organe in der Vergrößerung ihres Umfanges nachgelassen hatten.

Die kausale Bedeutung der Flächenneigung des Bildungsmuskels gegen das vorgelagerte Organ im Verein mit der größeren Breite des ersteren gegenüber dem letzteren für die Sehnenbogenbildung erhellt auch aus Befunden, in denen eine von beiden Bedingungen nicht erfüllt ist. Wächst ein Muskel parallel der Ebene eines anderen, so kann er bei größerer Breite sich zu beiden Seiten des anderen an das Skelett inserieren, bildet aber dazwischen keinen Sehnenbogen, sondern schickt seine Sehne flach, meist fächerförmig ausgebreitet, in die Fascie oder das Perimysium des überwachsenen Muskels, z. B. M. pectoralis maj. über M. rectus abdominis oder die häufige Ausbreitung des Spleniusursprunges über die tiefen Rückenstrecker. Ist andererseits der überwachsende Muskel oder dessen Sehne erheblich schmäler als das überwachsene Organ, so darf die Neigung der Hauptebenen beider gegeneinander bis zu 90° gehen, ohne daß ein Sehnenbogen entstünde: schmale abgespaltene Bündel des M. brachialis schicken ihre Sehnen in das Perimysium int. des M. brachioradialis; schmale, kaudalwärts über den Hiatus aorticus hinweggeschobene Zwerchfellbündel inserieren sich in die Adventitia der Aorta oder der A. coeliaca; ein intermediäres Bündel zwischen den Mm. scaleni ant. und medius drang mit seiner schlanken Sehne senkrecht bis in die Tunica media der A. subclavia (Livini).

Vielen Sehnen sind in einem wechselnd großen Abschnitt ihres Umfanges und ihrer Länge Hohlräume angeschlossen, die als S c h l e i m - b e u t e l und S c h l e i m s c h e i d e n bezeichnet werden. Sie finden sich stets an Stellen, an denen die Sehne über härtere Teile (Skelett, Bänder, andere Sehnen) verläuft; deshalb lag es nahe, sie als besondere, die Reibung mildernde Gleitevorrichtungen zu betrachten. Diese Bildungen besitzen, soweit sie nicht von der Sehne selbst und deren harter Unterlage begrenzt werden, eine geschlossene, aber oft sehr zarte, locker bindegewebige Wandung, die nach außen manchmal

kaum gegen das umgebende interstitielle Bindegewebe abgesetzt ist und an der Sehne in das Peritenonium übergeht. Gegen die Lichtung trägt die Wandung, ähnlich wie die Membrana synovialis der Gelenke, einen einfachen Belag von Endothelzellen; auch die gegen die Lichtung gewandte Fläche der Sehne ist mit Endothel bekleidet, außer an den Stellen stärksten Druckes (Kölliker). Die Lichtung selbst ist in der Norm ein kapillarer Spalt, dessen Inhalt nur aus einer geringen Menge dünnschleimiger, der Gelenksynovia gleichender Flüssigkeit besteht. Die Schleimbeutel, Bursae mucosae s. synoviales, liegen in der Regel platten oder plattrundlichen Sehnen einseitig an (Bursae subtendineae) und haben einen kreisförmigen oder elliptischen Umriß. Sie stimmen in ihrem Verhalten ganz mit den Subkutanschleimbeuteln überein. In der Nachbarschaft von Gelenken befindliche Schleimbeutel treten gelegentlich (Bursa iliopectinea) oder ständig (B. suprapatellaris, poplitea, subscapularis) mit der Gelenkhöhle in Verbindung und erscheinen dann wie Ausstülpungen der Membrana synovialis. Ferner können dicht nebeneinander liegende Schleimbeutel zu einem einzigen mit mehreren Ausbuchtungen zusammenfließen (Bursa muc. multilocularis), wie z. B. in der Nähe des Kniegelenkes die B. anserina, B. m. semimembranosi und B. m. gastrocnemii medialis. Zwischen den noch getrennten Sehnen mehrköpfiger Muskeln (Triceps brachii, Quadriceps femoris) finden sich die Bursae muc. intratendineae, während Bursae subfasciales an Stellen vorkommen, wo eine starke Fascie über einen Knochen gleitet, z. B. über der Patella.

Die Schleimscheiden, Vaginae mucosae s. synoviales tendineae, finden sich fast ausschließlich an den schlanken Sehnen, die vom distalen Abschnitt der Extremitäten auf den terminalen übertreten und dabei unter fibrösen Retinacula und in Sehnenscheiden festgehalten werden. Im Unterschied gegen die Schleimbeutel umgreifen die Schleimscheiden die Sehnen in ihrem ganzen Umfang und sind verhältnismäßig viel länger. Ihre Länge entspricht im wesentlichen dem Maximum der Verschieblichkeit der Sehnen unter den Retinacula usw. In den kürzeren dieser Scheiden liegt die Sehne ringsum frei, nur von Endothel bekleidet; die Enden der Scheide sind geschlossen, indem das lockere Bindegewebe der Wandung sich auf die Sehne, in das Peritenonium, umschlägt (gaîne préputiale Poirier). Bei größerer Länge der Schleimscheide erhält sich in der Regel eine Verbindung zwischen synovialer Wandung und Sehne entweder in Gestalt einer dünnen, lockeren, längsverlaufenden Platte (Mesotenon, Mesotendineum) oder mehrerer langer, dünner Stränge (Vincula tendinis), in denen Blutgefäße zur Sehne geleitet werden. Diese ebenfalls von Endothel überzogenen Bildungen sind die Reste eines ursprünglich breiteren Zusammenhanges und nehmen innerhalb der Scheiden stets die Stellen ein, an denen der geringste Druck herrscht. — Benachbarte oder einander überlagernde Schleimscheiden können, wie die Schleimbeutel, unter Durchbruch der Trennungswand in Verbindung treten.

Schleimbeutel und Schleimscheiden erscheinen in der Ontogenie schon frühzeitig. Velpeau fand die ersten gegen Ende des 3. Fetalmonats, und Heinecke stellte fest, daß schon im sechsmonatigen Fetus sämtliche Schleimscheiden und fast alle Schleimbeutel entwickelt sind. Nach Lunghetti (1908) zeigt sich die erste Anlage der Scheiden

gegen Ende des 2. Monats als Auflockerung des embryonalen Bindegewebes; die freie Höhle bildet sich in der Mitte des 3. Monats. Die Schleimbeutel treten erst später auf, teilweise erst nach der Geburt. LUCIEN (1910) bestätigt dies für die carpalen Schleimscheiden.

Müssen wir also auch hier wieder das Eingreifen der Selbstdifferenzierung anerkennen, so läßt sich doch auf die ursächlichen Momente für eine erstmalige Entstehung dieser synovialen Bildungen unschwer schließen, zumal wir in der Subcutis gelegentlich atypische Schleimbeutel zustande kommen sehen, deren Genese nicht zweifelhaft sein kann (sogenannte Berufsschleimbeutel). Es handelt sich wohl in allen Fällen um ein Zusammenwirken von Dauerdruck und Reibung. Die Sehne preßt durch den Muskeltonus dauernd leicht, bei der Muskelkontraktion (auch der Antagonisten) vorübergehend in verstärktem Maße das zwischen ihr und einer gegebenen festen Unterlage befindliche Bindegewebe gegen die letztere und verhindert dadurch eine regelmäßige Blutzufuhr. Das infolgedessen schlecht ernährte Bindegewebe atrophiert und wird durch die starken Verschiebungen der Sehne bei der Muskelkontraktion allmählich überdehnt, in seinen Fäden zerrissen und zerrieben. Bei den Schleimscheiden wirken die beiden Komponenten nicht nur nach einer Seite, sondern infolge der größeren Bewegungsfreiheit der terminalen Extremitätenabschnitte nach allen Seiten gegen die starre Wand der osteofibrösen Kanäle, worin die Sehnen verlaufen. Die Vereinigung benachbarter synovialer Hohlräume darf ebenfalls ursprünglich auf Druckatrophie und Usur eines Teiles der Zwischenwände bezogen werden. — POIRIER unterscheidet Schleimbeutel, die durch Gleiten einer Sehne, und solche, die durch intermittierenden Kontakt entstanden seien, und führt für die letztere Art die Bursa infrapatellaris prof. und die B. tendinis calcanei an. Aber auch bei diesen beiden ist meines Erachtens die Beteiligung der Reibung unverkennbar, und zwar bei den Rotationsbewegungen im Kniegelenk und bei Tibial- und Fibularabduktion im dorsal flektierten Sprunggelenk. Allerdings wird bei bestimmten Gelenkstellungen in diesen Schleimbeuteln der Kontakt der Wandungen vorübergehend aufgehoben, und während dieser Zeit drängt der Luftdruck benachbartes Fettgewebe in das entstandene Vakuum hinein (POIRIER); daraus hat sich aber bereits wieder eine Dauereinrichtung, eine echte keilförmige Synovialfalte entwickelt (s. Fig. 2), die je nach der Gelenkstellung in das Lumen des Schleimbeutels tiefer herein oder aus ihm ganz herausgeschoben wird.



Fig. 2. Längsschnitt durch den Ansatz der Achillessehne des Kindes. *1* Tendo calcaneus; *2* Plica synovialis in der Bursa tendinis calcanei; *3* Calcaneus, noch knorplig.

Wo Sehnen in gebogenem Verlaufe über den Scheitel eines vom Knochen gebildeten Winkels gleiten, finden sich die sogenannten Sehnenrollen, Trochleae. Der Knochen erscheint an solchen Stellen mehr oder weniger rinnenartig vertieft und statt mit Periost mit einer dünnen Schicht echten Knorpels bedeckt; er bildet einen Teil der Wand eines Schleimbeutels oder einer Schleimscheide, über der die Fascie teilweise zu einer Sehnenscheide oder zu einem Retinaculum verdichtet sein kann. Bemerkenswert ist hierbei vor allem das Auftreten des Knorpelüberzuges, von dem wir annehmen müssen, daß er aus einer Umwandlung des Periosts hervorgegangen ist. Wir wissen nun aus Pathologie und Chirurgie, daß nach Knochenbrüchen und Operationen es zwischen den Knochenenden gelegentlich nicht zu fester Verwachsung, sondern zur Bildung eines Gelenkes (Pseudarthrose, Nearthrose) kommt: in dem zwischen die Enden eingewucherten Bindegewebe zeigt sich ein synovialer Spalt und als Ueberzug der gegen diesen gewandten Knochenflächen in den vollkommensten Fällen hyaliner Knorpel. Nach W. Roux ist die Entstehung dieses Knorpels, ebenso wie die Erhaltung des Knorpels in typischen Gelenken auf die Wirkung starken Druckes mit Reibung (Abscherung) zu beziehen. Auf die gleichen Faktoren glaubten wir aber bereits die gewöhnlichen Schleimbeutel zurückführen zu sollen: es wäre daher erforderlich, nach einem weiteren Faktor zu forschen, der im besonderen knorpelbildend oder -erhaltend wirken könnte. Ein solcher scheint mir gegeben in dem negativen Druck (Ansaugung, „Sog“ der Techniker), der in echten wie in Pseudogelenken auftreten und sich auf alle frei in den Gelenkraum schauenden Flächen geltend machen muß, sobald bei Bewegungen eine Abhebelung der Gelenkflächen voneinander versucht wird. In der Einwirkung starken positiven Druckes im Wechsel mit negativem liegt meines Erachtens eine Hauptbedingung für die Bildung und Erhaltung von Knorpel nicht nur an Gelenkflächen, sondern auch an den Sehnenrollen. Ueber den letzteren ist nämlich die Sehne selbst stets in ihrer Konsistenz verändert, erscheint verhältnismäßig starr. Dieser starre Sehnenabschnitt entfernt sich bei bestimmten Bewegungen von der Knochenunterlage, treibt dabei die Wand der zugehörigen Schleimscheide nach außen vor, sofern er nicht selbst einen Teil der Wand darstellt, und erzeugt auf diese Weise innerhalb des synovialen Hohlraumes ebenfalls einen negativen Druck. Uebereinstimmend damit findet sich auch in solchen einfachen Schleimbeuteln, bei denen es deutlich intermittierend zur Abhebung der Sehne vom Knochen kommt, auf letzterem eine Knorpelschicht (Bursa tendinis calcanei, B. infrapatellaris prof.). Beispiele für Sehnenrollen mit Knorpelüberzug sind die Incisura ischiadica minor, die Tuberositas ossis cuboidei, der Processus trochlearis calcanei und der Hamulus pterygoideus.

Die eben erwähnte Veränderung der Sehnen an den Stellen stärksten Druckes greift an den verschiedenen Oertlichkeiten verschieden tief: die weiße Farbe macht einer gelblichen Platz, der Glanz wird matt, die Konsistenz ähnelt der des Knorpels. Betrifft die Verdichtung den ganzen Querschnitt der Sehne, so ist gewöhnlich eine Verbreiterung und eine Verdickung damit verbunden. Auf dem Durchschnitt treten abwechselnd weiße und gelbliche Streifen hervor als Ausdruck einer Uebereinanderschichtung echter Sehnenfibrillen und faserknorpligen oder chondroiden (Apolant) oder vesi-

kulösen (SCHAFFER) Gewebes. Ein typisches Beispiel einer solchen Fibrocartilago sesamoidea (Sesamoid PFITZNER) weist die Sehne des M. peronaeus long. über der Tuberositas ossis cuboidei auf. Verknöcherung dieses Sesamoids ist jedenfalls selten; sie erfolgt nach LUNGHETTI (1906) direkt aus dem Bindegewebe, da er keine Knorpelzellen bemerkte. FÜRBRINGER fand bei Vögeln alle Uebergänge von der einfachen Verdichtung der Sehne bis zur Bildung knöcherner Einschaltungen. Zellen vesikulösen Charakters (= Knorpelzellen ohne Grundsubstanz KÖLLIKERS) bedecken teilweise die Unterfläche der Sehne des Quadriceps femoris an Stelle des hier fehlenden Endothels und liegen zwischen den angrenzenden Sehnenbündeln (TILLMANNS 1874, SCHAFFER 1903), sind auch reihenweise zwischen den Bündeln anderer starker Sehnen in der Nähe der Insertion zu sehen (KÖLLIKER).

Als Sesambeine, Ossa sesamoidea, bezeichnet man umschriebene Knochenbildungen, die in verschiedenen Sehnen an deren Uebergang über Gelenke vorkommen. Sie nehmen immer mit einer überknorpelten Fläche an der Begrenzung des Gelenkes teil. Je nach ihrem Umfange sind sie der Sehne nur angelagert oder werden von Sehnenfasern umgriffen oder unterbrechen die Kontinuität der Sehne mehr oder weniger, so daß der Muskel sich an das Sesambein zu inserieren, das letztere aber durch ein starkes Band an den nächsten Skelettabschnitt befestigt zu sein scheint. Typische Beispiele sind die Sesambeine im Metacarpophalangealgelenk des Daumens, im Metatarsophalangealgelenk der großen Zehe, im lateralen Kopf des M. gastrocnemius und die Patella.

Nach THILENIUS sind die Sesambeine der Hand und des Fußes echte, phylogenetisch vererbte Skelettstücke und werden noch im Embryo in größerer Zahl angelegt, als später zur Ausbildung kommen. Die erste Anlage ist knorplig und steht mit Muskeln noch nicht in Verbindung. Die vergleichende Anatomie zeigt, daß bei niederen Säugern die Sesambeine in Hand und Fuß sehr zahlreich sind; bei niederen Wirbeltieren unterhalb der Säuger finden sich an entsprechenden Stellen, d. h. beim Uebergang der Sehnen über Gelenkspalten alle Zwischenformen von der einfachen Verdickung der Sehne mit Einlagerung vesikulöser Zellen zum hyalinen Sesamknorpel und zum Sesamknochen (vgl. SCHAFFER 1903).

Die funktionelle Bedeutung der Sesambeine sieht GILETTE (1872) in dem Schutz der Gelenke gegen starken und oft wiederholten Druck, in dem Schutze der Sehnen, die in ihrem Niveau gleiten, und in der Gewährung von Stützpunkten für Muskeln mit Veränderung ihrer Aktionsrichtung. Nach RETTERER (1885) dienen sie auch zur Beschränkung der Bewegungen; außerdem bilden sie mit ihrem Ligamentum eine unterbrochene Gelenkfläche, die durch ihre Resistenz und gleichzeitige Biegsamkeit vor jeder Ruptur gesichert wird. FORSTER (1903) schreibt ihnen eine nicht unwesentliche Bedeutung für die Erleichterung der Spannung und Lüftung der Gelenkkapsel zu (?).

Der Bildungsmechanismus läßt sich aus dem Verhalten bei Säugern nicht mehr erschließen. Bei den niederen Wirbeltieren dagegen, bei denen die Sehnen noch einfach verdickt sind und an Stelle des interfascikulären Bindegewebes vesikulöse Zellen zeigen, wie die oben geschilderten Sesamoide, legen die Bilder die Deutung nahe,

daß unter der örtlich begrenzten, abwechselnden Einwirkung eines positiven und eines negativen Druckes eine gröbliche Lockerung des Gefüges der Sehne mit Umwandlung der gewöhnlichen Bindegewebszellen in blasige, starrwandige Gebilde stattgefunden hat. Von da aus kann unter Berücksichtigung der tatsächlichen, vergleichend-anatomisch aufgedeckten Zwischenformen der weitere Vorgang kurz etwa folgendermaßen gedacht werden. Der positive Druck, der ursprünglich vielleicht nur in der Pressung der Sehne gegen die Skelettunterlage durch den eigenen Muskel bestand, erhielt einen Zuwachs dadurch, daß der verdickte Sehnenabschnitt über die unveränderten Nachbarabschnitte hervorragte und auch von außen kommendem Druck eine umgrenzte Angriffsfläche bot. Dieser Außendruck mußte gleichzeitig lockernd auf die dem Gelenk abgewandten Sehnenschichten wirken. Die gesteigerte Beanspruchung der Sehne senkrecht zu ihrer Zugrichtung führte zu einer Umwandlung des vesikulösen Gewebes in Knorpel, indem sich zwischen den blasigen Zellen Grundsubstanz abschied. Sobald der Knorpel einen Umfang erlangt hatte, der die zentralen Partien gegen jeden Druck sicherstellte, trat in diesen Verkalkung, weiterhin Verknöcherung ein. Dadurch wiederum änderten sich die mechanischen Bedingungen des ganzen Systems: die Verknöcherung ergriff allmählich den ganzen Querschnitt der verdickten Sehne mit Ausnahme der in das Gelenk schauenden Fläche, die dauernd unter qualitativ gleichen Druckverhältnissen blieb und deshalb ihren Knorpelüberzug behielt. — Diese Vorstellungsreihe arbeitet mit lauter bekannten Verhältnissen, wird aber im einzelnen durch genauere Untersuchung passend gewählter Objekte noch ausgestaltet werden können.

b) Muskel und Nerv.

Die Kontraktion des Muskels wird durch einen Reiz ausgelöst, der normalerweise vom Zentralnervensystem hergegeben wird. Die Zuleitung des Reizes zu dem Muskel geschieht durch einen motorischen Nerven. Unterbrechung der Leitungsbahnen oder Zerstörung der zugehörigen zentralen Nervenzellen hat die sofortige Funktionsunfähigkeit des Muskels (Lähmung, Paralyse) zur Folge, die nur durch eine Regeneration des Nerven behoben werden kann, falls eine solche aber nicht möglich ist, schließlich in Degeneration der Muskelsubstanz ausgeht. Daß neben den stärkeren und intermittierenden Kontraktionsreizen dem normalen Muskel dauernd durch den Nerven ein insensibler (Lebens-)Reiz vom zentralen Nervensystem her zugeführt wird, spricht sich in dem anatomischen Verhalten der Muskelfibrillen nach Durchschneidung des zugehörigen Nervs aus. Als erste Veränderung, die die Degeneration einleitet, den Uebergang des Muskels aus der Funktionsunfähigkeit zur Lebensunfähigkeit anzeigt, bemerkt man nämlich ein Undeutlichwerden der Querstreifung in den Fibrillen. Roux vermutet deshalb, daß der Nervenreiz eine polarisierende Wirkung auf die Disdiaklasten (Fleischprismen) ausübe und dadurch deren Ordnung in Quer- und Längsreihen aufrecht erhalte. Die Verbindung zwischen Muskel und Nerv ist also als unerläßliche Bedingung für eine normale Muskeltätigkeit anzusehen: der Muskel läßt sich mit einem gewissen Recht als Endorgan des motorischen Nerven auffassen (Gegenbaur u. a.). Jede Muskelfaser wird von einer

motorischen Nervenfaser beschickt und ist mit ihr unveränderlich verbunden. Daneben enthält der Muskel, ebenso wie die Sehne, sensible Nerven, die in der Hauptsache die gleichen Bahnen, wie die motorischen benutzen, und endlich führt der gemischte Nervenstamm auch sympathische Fasern für die intramuskulären Blutgefäße herbei.

Den Weg zu ihren Endgebieten nehmen die größeren Muskelnervenstämme vorzugsweise zwischen oberflächlichen und tiefen Muskelschichten. Hie und da durchbohrt ein Nerv einen Muskel, um zu seinem Endgebiet zu gelangen, eine Erscheinung, die in der Regel auf einen genetischen Zusammenhang des durchbohrten und des Endmuskels hinweist (siehe später S. 72). In allen Fällen sind die Nerven so lang, daß sie auch bei maximalen Bewegungen nicht angespannt oder gar gezerrt werden. Fr. W. Müller (1907) meint zwar, daß die festen, großen Nervenstämme einen ziemlich bedeutenden Druck auf die unter ihnen liegenden Muskeln ausüben können, wenn sie durch entsprechende Bewegungen gespannt werden, und bringt als Beispiel den N. ischiadicus, der bei vorwärts gehobenem, aber im Knie gestrecktem Bein sich in die Drehmuskeln des Oberschenkels hineindrücke. Nach meiner Erfahrung muß man beim Lebenden noch stärkste Dorsalflexion im Sprunggelenk hinzufügen, um eine merkbare Spannung dieses Nerven zu erzielen: die ganze Bewegung kann aber nicht aktiv ausgeführt, sondern nur erzwungen werden, wie es z. B. bei einer der Behandlungsmethoden von Ischias geschah. So muß es auch fraglich erscheinen, ob die Nervenstämme irgendwo, selbst beim Durchgang durch einen Muskelbauch, einem erheblicheren Druck von seiten der kontrahierten Muskeln ausgesetzt sind. Für den Eintritt des Nerven in den Muskelbauch darf jedenfalls als Regel gelten, daß er bei der Kontraktion des Muskels druckfrei, vielleicht auch der geringsten Verschiebung unterworfen ist.

Nur verhältnismäßig selten dringt der Nerv als geschlossener Stamm in seinen Muskel ein; selbst da, wo ein einziger Nerv die sämtlichen motorischen Fasern nach dem Muskel hinführt, zerfällt er meist in größerer oder geringerer Entfernung von letzterem in mehrere Aeste, die gesondert eindringen. Eine feste Regel hierfür besteht nicht, und es kann wohl vorkommen, daß der gleiche Muskel bei verschiedenen Personen das eine Mal von einem ungeteilten, das andere Mal von einem aufgespaltenen Nerven erreicht wird. Da häufig Blutgefäße und Nerven zusammen und nahe beieinander in den Muskel treten, ist diese Stelle gelegentlich als Muskelhilus (Mays) oder Area nervo-vasculosa (Frohse) bezeichnet worden. Bei der Mehrzahl der oberflächlich angeordneten, nach Langer und Schwalbe überhaupt bei der Mehrzahl der Skelettmuskeln liegt die Eintrittsstelle der Nerven auf der dem Skelett zugewandten, unteren (visceralen) Fläche. Für die Muskeln der Extremitäten finden v. Bardeleben und Frohse den Nerveneintritt sowohl an der der Extremitätenachse, als an der der Haut zugewandten Fläche, als endlich auch am Rande (marginal); manche Muskeln erhalten Nerven an zwei entgegengesetzten Flächen, wie z. B. der M. adductor magnus femoris, der M. pectineus und der M. lumbricalis III manus.

Gibt es also für die Fläche oder die Stelle des Umfangs, an der der Nerv in den Muskel dringt, keine allgemeingültige Regel, so ist das Gleiche der Fall für die Lage des Nerveneintritts in bezug auf

die Länge des Muskelbauches, obwohl auch hier für den einzelnen Muskel nur geringe Schwankungen bestehen. Für die Extremitäten fand CHASSAIGNAC, daß die Nerven nie im proximalen Viertel und nie distal zur Mitte des Muskelbauches einträten. G. SCHWALBE (1879) formulierte ein allgemeines „Gesetz des Muskelnerveneintritts“, nach dem der Nerv im geometrischen Mittelpunkte des Muskels (nach ROUX [1895] genauer: in der Richtung auf den geometrischen Mittelpunkt) eintritt. Dabei kommt der Form des Muskels eine wesentliche Bedeutung zu: bei parallelfaserigen, gleich breiten und gleich dicken Muskeln tritt der Nerv in der Mitte der Muskelsubstanz ein, bei sehr langen Muskeln mit mehreren Zweigen parallel der Muskelfaserung in Form einer „Nervenlinie“, bei sehr breiten parallelfaserigen Muskeln in einer senkrecht zur Faserrichtung orientierten Nervenlinie, deren einzelne Bestandteile gleich weit von den zugehörigen Muskelenden entfernt sind. An dreiseitigen Muskeln ist die Nerveneintrittsstelle in der Regel nach dem Konvergenzpunkte der Muskelfasern hin verschoben; da die Breite dieser Muskeln im breiten Abschnitt meist mehr als 2—3 cm beträgt, so besteht auch hier eine Nervenlinie. Spindelförmige Muskeln erhalten im einfachsten Falle ihren Nerven in der Mitte des Bauches. Bei großen, kompliziert gebauten Muskeln braucht man nur den Bauch in platte, parallelepipedische Stücke, „primäre Muskeln“, zu zerlegen, um an ihnen das Gesetz bestätigt zu sehen. Die Länge der Muskelfasern im Einzelfalle ist ohne Bedeutung: die Nerven inserieren in der Mitte der Faserlänge. ROUX (1895) gibt eine ursächliche Ableitung dieses Verhaltens der Nerven. Nach ihm beruht die SCHWALBEsche Regel wesentlich auf der gleichmäßigen Versorgung aller Fasern des ganzen Muskels mit Nervenfasern und auf der Zusammenfassung der Nervenfasern zu einem einzigen Bündel, dessen Fasern nicht übermäßig lang sind. Der Eintritt der Nervenfaser in die Mitte der Länge der Muskelfaser hat dabei den quantitativ geringsten Anteil, denn auch beträchtliche Abweichungen hiervon werden kaum am ganzen Nerven bemerkbar werden, sofern sie nicht alle nach derselben, z. B. zentralen Seite der Faser erfolgen und zugleich einen großen Teil der Gesamtlänge des Muskels ausmachen. Ist der Muskel zu lang oder zu breit, als daß alle seine Versorgungsfasern zu einem einzigen Nerven zusammengefaßt werden, so bekundet sich in der mittleren Lage der Nerveneintrittslinie immer noch deutlich die Folge der gleichen Ursachen.

Es war nun bereits SCHWALBE selbst aufgefallen, daß die Muskeln von Feten und niederen Vertebraten nicht die erwartete Regelmäßigkeit des Nerveneintritts zeigten. MAYS (1884) entnahm seinen Untersuchungen über intramuskuläre Nervenverteilung, daß der Nerv nicht immer an der Mitte der Muskelfaserlänge, auch nicht im geometrischen Mittelpunkt des ganzen Muskels zu finden ist. KÜHNE (1887) sah an den nur 0,5 bis 1,0 mm langen Muskeln der Schwanzspitze der Eidechse die Nerven dicht neben der Sehne enden. FÜRBRINGER (1887) beobachtete an den Flugmuskeln der Vögel, daß bei mäßiger Entwickelung des Muskels im großen und ganzen die SCHWALBEsche Regel Geltung hat, daneben aber bei höher und kräftiger entfalteten Muskeln eine Verschiebung des Nerveneintritts gegen die Insertion oder den Ursprung des Muskels, je nachdem der wachsende Muskel sich hauptsächlich unter Ausdehnung seines Ursprungs- oder Insertionsendes vergrößert zeigte. Für die Extremitätenmuskeln stellten

v. Bardeleben und Frohse (1897, 1898) fest, daß der Eintritt der Nerven selten in der Mitte oder im geometrischen Mittelpunkte, selten auch in der Nähe des proximalen Endes, nie in der des distalen Endes, dagegen meist an der Grenze des proximalen und mittleren Drittels erfolgt (vgl. oben Chassaignac). An den Rumpf- und Kopfmuskeln finde ich wohl gelegentlich eine Nervenlinie der eintretenden Aeste, die annähernd den Forderungen der Schwalbeschen Regel entspricht, aber nur selten die Endigung der Nervenfaser an die Mitte der Muskelfaser.

Die Verteilung der einzelnen Nerven an die einzelnen Muskelfasern, also innerhalb des Muskels, geht nicht so einfach vor sich, wie es für Roux' kausale Ableitung der Regel für den freien, zu einem Strang zusammengefaßten Teil des Nerven der Fall ist. Der in den Muskelbauch eindringende Nerv spaltet sich in Aeste und Zweige auf, jedoch in äußerst mannigfaltiger Weise, und diese Verzweigungen nehmen keineswegs immer den kürzesten Weg zu ihren Muskelfasern, sondern stehen vielfach durch Schlingen-, Maschen- oder Geflechtbildung untereinander in Verbindung, ehe die Endfasern abgehen. Hat der Nerv bereits außerhalb des Muskels sich zu teilen begonnen, so kann die Schlingen- oder Maschenbildung ebenfalls schon teilweise vor dem Muskel eingetreten sein. Erhält ein Muskel mehrere Nerven nacheinander oder von verschiedenen Seiten her, so kommt es, wohl ausnahmslos, früher oder später extra- oder intramuskulär zu einer Schlingen- oder Maschenverbindung der einzelnen Nerven mit ihren Nachbarn. Dabei ist die Art der Ausbreitung der Nerven in den verschiedenen Muskeln ganz verschieden, auch in antimeren nicht streng symmetrisch; doch läßt jeder Muskel auch bei verschiedenen Individuen der gleichen Art einen ganz bestimmten Typus der intramuskulären Nervenverteilung erkennen. Geht ein Nerv durch einen Muskel, den er mit Zweigen versorgt hat, hindurch in einen anderen Muskel, so kann er sich in diesem nach einem ganz abweichenden Typus verzweigen, dabei auch wieder mit anderen Nerven in Verbindung treten.

Im wesentlichen wurden diese Tatsachen bereits von Mays (1884) ermittelt, der als erster eine größere Anzahl Muskeln des Frosches, daneben einzelne von Reptilien und Säugern auf ihre feinere Nervatur untersuchte. Er fand auch, daß die Nervenendigungen an den Muskelfasern in dem einen Falle in eine „Innervationslinie" geordnet erscheinen, im anderen wieder Innervationsherde oder -nester bilden. Ein Muskel kann mehrere Innervationslinien oder -nester besitzen. Für den Menschen unternahmen zuerst v. Bardeleben und Frohse (1897, 1898) eine systematische Erforschung der intramuskulären Nervenverteilung und zeigten, daß auch auf dem Wege der makroskopischen Präparation sich die teilweise sehr komplizierten Verhältnisse in allen Feinheiten aufdecken lassen. Es ist dabei möglich, wie ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, Nervenfäden bis an Muskelbündel von 1 mm Durchmesser zu verfolgen. Dies makroskopische Ende des Nerven darf mit v. Bardeleben und Frohse ohne erheblichen Fehler als „Eintrittsstelle" bezeichnet werden, denn tatsächlich splittert sich hier der Nerv in Fäserchen auf, die in nächster Nachbarschaft an die einzelnen Muskelfasern herantreten. An den Extremitätenmuskeln teilt sich der Nerv nach den beiden Autoren immer dichotomisch, also (wiederholt) in zwei Aeste oder der Stamm

gibt auf einmal stets nur einen Ast ab. Sobald der Nerv an den Muskel tritt, schickt er mindestens einen rückläufigen Ast zum proximalen Teile des Muskels. Die Verästelung erfolgt: a) in vorwiegend absteigende Aeste, b) in lange absteigende, kurze aufsteigende Aeste, c) in ziemlich gleichlange auf- und absteigende Aeste, d) in Form eines Fächers oder e) eines Kegelmantels oder f) eines Endbäumchens, an dem vom Stamm aus Aeste entweder nur nach einer oder nach beiden Seiten abgehen. Die hier für den Menschen zum ersten Male in den Extremitäten, von FROHSE auch in den Augenmuskeln dargestellten intramuskulären Nervengeflechte (Plexus) sind nach meinen Befunden auch an den Muskeln des Stammes in schönster Ausbildung vorhanden. Bei der vielfach stark in die Breite gehenden Form der Stammesmuskeln ergeben sich gelegentlich sehr eigenartige Verzweigungsbilder der Nerven. Einer der einfachsten und übersichtlichsten Verteilungstypen ist in Fig. 3 (M. occipitalis) zu sehen: eine

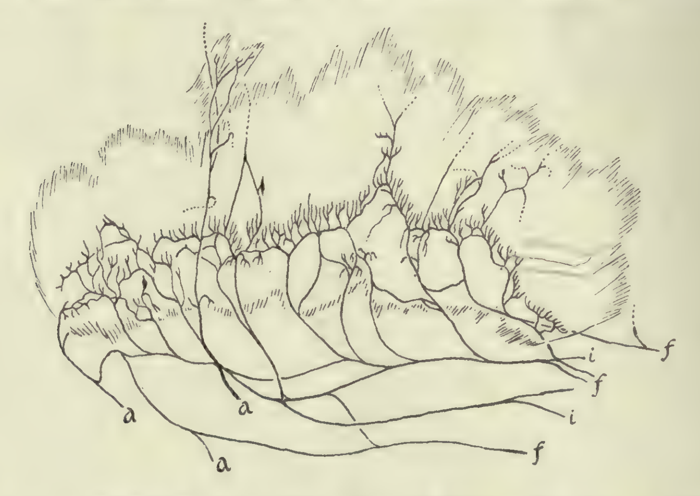


Fig. 3. Innervation des rechten M. occipitalis. Nat. Gr. *f* Zweige des N. facialis; *i* Zweige des N. occipitalis minor; *a* Zweige des N. occipitalis major. Zwei Muskelspindeln durch Verdickungen angedeutet; die durch den Muskel hindurch und über ihn hinaus laufenden sensiblen Zweige sind punktiert abgebrochen. Links oben 2 verlagerte kurze Muskelbündelchen.

Anzahl nacheinander in den Muskel eintretender Nervenäste verbindet sich zu einer fortlaufenden Reihe von Anastomosenbögen; aus diesen gehen die kurzen motorischen Endzweige hervor, deren „Eintrittsstellen“ eine sehr deutliche, dem oberen Muskelrand ziemlich genau konzentrische Innervationslinie oder -kurve bilden. In Fig. 4 (M. pectoralis major) sind die Verbindungsschlingen zwischen den Aesten der 4 Nervenstämme A—D ebenfalls unschwer herauszufinden; außer in der Pars clavicularis wenden sich aber die motorischen Zweige nach 2 Seiten, so daß 2 Innervationskurven entstehen, die eine konzentrisch dem Ursprungsrand des Bauches der P. sternocostalis, die andere konzentrisch dem Insertionsrand. Fig. 5 gibt die Verhältnisse des M. quadratus lumborum wieder, eines ebenfalls platten, aber aus mehreren, in 3 Schichten gegeneinander verschobenen Portionen zusammengesetzten Muskels. Das Nervenbild wird hier durch das Ueber-

einanderfallen der Schichten schwierig lesbar, doch sind sowohl die Verbindungen zwischen den verschiedenen Nervenästen, als hie und da kurze Innervationslinien zu erkennen. Bei mehr in die Dicke entwickelten Muskeln, z. B. dem M. sternocleidomastoideus, wachsen die Schwierigkeiten der präparatorischen Darstellung wie der Betrachtung durch die Schlingen und Maschen von Nervenfäden, die nicht nur der Fläche, sondern auch der Dicke nach durch den Muskel greifen, obwohl man schließlich auch da die Zahl und Lage der Innervationslinien bestimmen kann.

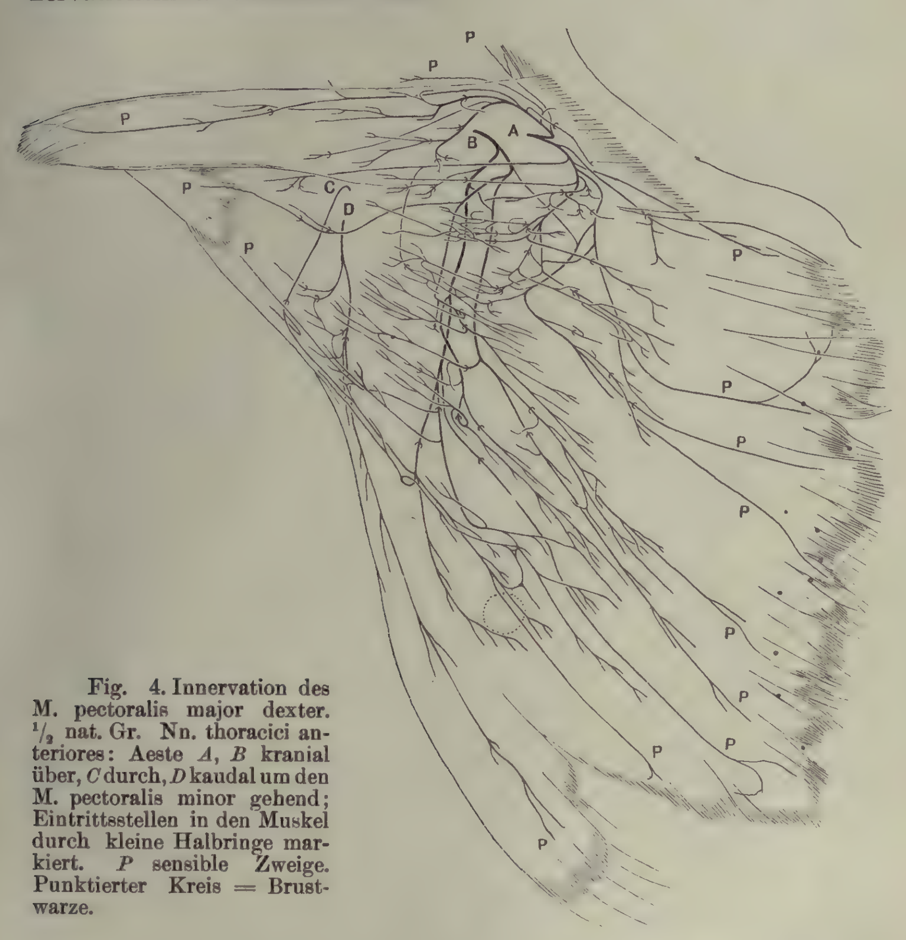


Fig. 4. Innervation des M. pectoralis major dexter. $^1/_2$ nat. Gr. Nn. thoracici anteriores: Aeste *A*, *B* kranial über, *C* durch, *D* kaudal um den M. pectoralis minor gehend; Eintrittsstellen in den Muskel durch kleine Halbringe markiert. *P* sensible Zweige. Punktierter Kreis = Brustwarze.

In den 3 Abbildungen, besonders in Fig. 4 bei *P*, fallen Nervenzweige auf, die über die Innervationslinie hinaus bis zwischen die Enden der Muskelfasern oder bis in die Sehne verlaufen: dies sind sensible Zweige. Sie enden teils in der Sehne, teils im Perimysium int. oder ext., teils auch im Periost oder Perichondrium in der Nähe der Muskelanheftung. Gelegentlich treten sie, wie auch Frohse für die Extremitätenmuskeln angibt, gegen das Ende hin an die Ober- oder Unterfläche des Muskels und liegen eine Strecke weit frei. Mays sah ebenfalls sensible Nerven in den Muskeln des Frosches,



Fig. 5. Innervation des M. quadratus lumborum sinister und der Mm. intertransversarii laterales. Nat. Gr. Th_{11}—L_4 elfter Thorakal- bis vierter Lumbalnerv. Eine größere Anzahl Muskelspindeln angedeutet. Bei x bezeichnet die geschlängelt abbrechende Linie, daß der Nerv sich in sagittaler Richtung in die Tiefe bohrt. Punktierter Ast an L_4 ist rein sensibel.

beim Sartorius teilweise frei in dem Bindegewebe an den Längsrändern des Muskels. Außerdem aber fand er vielfach eigentümlich gestreckte Nervenfasern, die in besondere Endorgane, KÜHNES Muskelspindeln (s. u.), ausliefen; teils hielten sie sich in der Nähe des Nervenstammes, teils aber schoben sie sich weit über das Gebiet der motorischen Nervenenden hinaus. Solche Spindelfasern mit ihren Endorganen sind auch beim Menschen, in manchen Muskeln sogar außerordentlich zahlreich, vorhanden. In Fig. 5 ist eine größere Anzahl von Spindeln durch längliche Verdickungen der Nervenenden angedeutet; die Verteilung entspricht ungefähr der von MAYS gegebenen Beschreibung. Sie sind makroskopisch leicht aufzufinden; die am weitesten vorgeschobenen stecken nicht selten mit einem Ende in der Sehne.

Die Verbindung der Nervenfaser mit der Muskelfaser erkannte bereits BOERHAVE (1710), der jene direkt in diese übergehen ließ, um Nervensaft für deren Kontraktion einzuführen. Erst DOYÈRE (1840) entdeckte an (nicht quergestreiften) Muskelfasern der Milbe eine besondere Einrichtung, den „Nervenendhügel", für die Anlagerung des Nerven an die kontraktile Substanz. KÜHNE (1859, 1862) fand beim Wasserkäfer und Frosch unter dem Sarkolemm gelegene Endorgane mit „Geweih"-artiger Verästelung des Nerven, ROUGET (1862) seine „Plaques terminales" auch beim Säuger. W. KRAUSE (1869) wies in diesen „motorischen Endplatten" marklose Nervenenden nach, EWALD (1876) und E. FISCHER (1877) widerlegten erfolgreich die von J. GERLACH (1873, 1876) aufgestellte Behauptung, daß die Muskelfaser vollständig von feinsten interfibrillären Nervenzweigen durchzogen wäre. In einer umfassenden Arbeit schilderte dann KÜHNE (1887) das Verhalten der motorischen Nervenendigung bei Vertretern aller Wirbeltierordnungen von den Amphibien bis zum Menschen. Die herantretende Nervenfaser verliert an der Oberfläche der Muskelfaser ihre Markscheide und schickt den nackten Achsenzylinder in eine stärkere Sarkoplasmaanhäufung, die Sohlenplatte. Diese ist entweder flach oder etwas über den Umfang der Muskelfaser vorgewölbt, von rundlichem oder elliptischem Umriß, mißt bis 100 μ in die Länge, enthält eine größere Anzahl Kerne und umgreift die Muskelfaser gelegentlich bis zur Hälfte. In oder auf dieser Sohlenplatte breitet sich der Achsenzylinder in eigentümlichen geweihähnlichen Formen aus, indem er, geteilt oder ungeteilt, stumpfe und lappenartige Fortsätze abgibt. Die motorische Nervenendigung ist in der Folge das Objekt sehr zahlreicher Untersuchungen gewesen. Eine bis auf die neueste Zeit umstrittene Frage betrifft die Lage der Nervenendplatte, ob innerhalb oder außerhalb des Sarkolemmschlauches, hypo- oder epilemmal. W. KRAUSE, STÖHR, SIHLER u. a. halten mit KÖLLIKER die Endplatte für epilemmal; die meisten neueren Forscher nehmen dagegen eine hypolemmale Lage an; CAVALIÉ (1902) findet die Platte in eine Duplikatur des Sarkolemms eingeschlossen. Eine endgültige Entscheidung bringt meines Erachtens die Arbeit von BOEKE (1909), und zwar im Sinne von KÜHNE, der von Anfang an die hypolemmale Lage behauptet hat. — Ueber die feinere Struktur der Endgeweihe hatte KÜHNE mit der von ihm angewandten Vergoldungsmethode keinen Aufschluß gewinnen können, obwohl er eine Zusammensetzung aus feinsten Nervenfibrillen vermutete. RAMÓN Y CAJAL (1904) und TELLO (1905)

fanden mit Hilfe der Silbermethode des ersteren die Geweihfiguren aus geschlossenen Endnetzen von Neurofibrillen bestehend, außerdem aber noch feinste Fibrillen, die frei im Gebiete der Endplatten ausliefen. Boeke gelang es noch weiter zu kommen: mit der Versilberung nach Bielschowsky erhielt er im Zusammenhang mit den Endnetzen ein zartes „periterminales“ Netzwerk, das noch über das Gebiet der Sohlenplatte hinaus in das Sarkoplasma und zwischen die Muskelfibrillen zu verfolgen ist. Die Maschen dieses Netzes sind dann durchaus in ihrer Größe von der Dicke der Querscheiben der Muskelfaser bestimmt. Dieser Befund erscheint fast wie eine Bestätigung der Vermutung von Engelmann und Föttinger (1880), nach der die Nervenenden mit den Zwischenscheiben Z der Muskelfibrillen in Verbindung stehen sollten.

Nach Ruffini (1901) löst sich häufig von einer Verästelung des Achsenzylinders in einer Endplatte eine feine Nervenfaser, die über die Platte hinaus geht und nach variabel langem Verlauf über das Sarkolemm in der kontraktilen Substanz derselben oder (öfter) der Nachbarfaser endigt, meist wieder in einer Endplatte. Diese von mehreren anderen Forschern ebenfalls gesehenen „ultraterminalen“ Fasern sind stets marklos (Boeke). Die Tatsache des Wiederheraustretens von Nerven aus den Endgeweihen und ihres Uebergangs in benachbarte Endplatten war bereits Kühne bekannt; in einem Falle, der auch abgebildet ist, nahm die ausgetretene Faser wieder Mark- und Schwannsche Scheide an.

In der Regel besitzt jede Muskelfaser nur eine Endplatte; Ausnahmen sind selten (Kühne, Bardeen 1903), doch von verschiedenen Forschern beobachtet. Kühne (1863) fand einmal am Sartorius des Frosches 2 weit voneinander liegende Platten, Sandmann (1885) an vielen Sartoriusfasern 2 bis 8, Cavalié (1902) im Cremaster des Kaninchens an jeder Faser 2 bis 4, in den Mm. obliqui abdom. 1—3. Nach Miura (1886) gehören aber die Nervenzweige stets derselben Stammfaser an.

Die sensiblen Nervenendapparate im Muskel ordnet Dogiel (1906) nach seinen Untersuchungen an den Augenmuskeln des Menschen und der Säuger in 4 Gruppen, und zwar nach ihrer Lage: a) auf der Oberfläche der Muskelfasern, b) im intermuskulären Bindegewebe, c) an der Uebergangsstelle der Muskelfasern in die Sehne und d) in der Sehne selbst. Die Apparate der ersten Gruppe kommen jeder Muskelfaser zu. Ein feines markloses Nervenästchen windet sich, dicht auf dem Sarkolemm, mehr oder weniger oft um die Muskelfaser herum, bildet stellenweise kleine eckige oder rundliche Verbreiterungen und endet etwa klauenartig in kleinen Anschwellungen oder Verbreiterungen verschiedener Form. Auf einer Muskelfaser können 2 oder 3 solche Aestchen vorhanden sein. Gewöhnlich nehmen die Endigungen etwa den mittleren Teil einer Faser ein, erstrecken sich aber auch nicht selten weithin. An dem Uebergange der Muskelfasern in die Sehne werden die Enden der ersteren von den sehr zahlreichen Aestchen einer Nervenfaser wie von dichtstehenden Palissaden umgeben; ein Hauptast der Faser tritt dabei in die Sehne, um in ihr zu enden. Im intermuskulären Bindegewebe und in den Sehnen finden sich sowohl uneingekapselte als eingekapselte Endapparate. Jene sind von Dogiel auch in anderen Muskeln beobachtet: eine Nervenfaser teilt sich wiederholt und rasch in

eine große Anzahl feiner Aestchen und Zweige, die an den Abzweigungswinkeln und an den Enden kleine, vieleckige und blattförmige Verbreiterungen tragen, so daß das Ganze einem mit verschieden gestalteten Blättchen besetzten Baumzweige ähnelt. Ein zweiter, seltenerer, Endigungstypus gehört der Sehne an: eine starke Nervenfaser zerfällt nach Verlust ihres Markes in ein langes und dickes Bündel von Aestchen; die einzelnen Fäden sind mit kleinen spindelförmigen Anschwellungen besetzt und stellenweise durch feine seitliche Fädchen miteinander verbunden. Sie liegen innerhalb der Bindegewebsfibrillenbündel, deshalb parallel und stets in verschieden großer Entfernung von den Muskelfasern. Von eingekapselten Endorganen kommen vor Muskel- und Sehnenspindeln und modifizierte VATER-PACINIsche Körperchen; die letztgenannten fand DOGIEL nur in den geraden Augenmuskeln des Pferdes, teils in der Sehne selbst, teils am Uebergang der Sehne in den Muskel, einige Male auch etwas weiter in den Muskel hinein zwischen dessen Bündeln. Größere PACINIsche Körperchen lassen sich teilweise auch makroskopisch an den langen Sehnennerven in oder an den Muskelsehnen darstellen; FROHSE fand ein solches zwischen den Muskelbündeln des Abductor pollicis brevis. — Ueber die Anordnung der Nervenendigungen in breiteren Sehnen (Aponeurosen) bemerkt DOGIEL (1901), daß in der Aponeurose des M. transversus abdom. die am Uebergang in den Muskelbauch vorhandenen, hüllenlosen Endapparate stets in gewissen Abständen voneinander und fast in einer Linie lagen.

Die von GOLGI (1880) entdeckten Sehnenspindeln werden beim Menschen bis 1,5 mm lang. In einer verschieden dicken, spindelförmigen, aus dichtem Bindegewebe bestehenden Hülle, die an den Polen in das Peritenonium oder Perimysium int. übergeht, liegen einige Sehnenbündel. Von der Hülle erscheinen sie durch einen Spaltraum getrennt, an den Polen gehen sie entweder beiderseits als gewöhnliche Sehnenfasern weiter oder hängen an einem Pole mit Muskelfasern zusammen. Von einer stärkeren Nervenfaser treten 2—4 Aeste an der Mitte oder an einem Pole in den Spaltraum, teilen sich darin weiter, verlieren ihre Markscheide und verzweigen sich dann reichlich auf und zwischen den Sehnenbündeln; Aestchen und Zweige sind mit blattartigen Verbreiterungen (Neurofibrillennetzen) besetzt (DOGIEL 1906). Die Sehnenspindeln sind bisher außer beim Menschen bei Säugern und Vögeln gefunden worden. Sie dienen wahrscheinlich als Vermittler der Empfindung der Dehnung bei Muskelkontraktion und des sogenannten Sehnenphänomens oder zur Orientierung über die jeweiligen Lagebeziehungen der Muskeln, also der Koordination (BAUM 1900).

Die Muskelspindeln (KÜHNE 1863, Nerven- oder Muskelknospen KÖLLIKER 1862, WEISMANNsche Fasern, neuromuskuläre Stämmchen ROTH usw.) erreichen beim Menschen eine Länge von 10 mm und darüber. Wie die Sehnenspindeln, zeigen sie eine dicke, bindegewebige Hülle, die einen Spaltraum, den perifasciculären Lymphraum (GOLGI), abschließt. Ein Bündel von 3—20 Muskelfasern, die etwa nur halb so dick sind als die außerhalb der Spindel gelegenen, durchzieht den Raum der Länge nach. Diese Fasern enden, wenigstens häufig, an dem einen Spindelpol zugespitzt, d. h. in einer mit dem Spindelpol zusammenhängenden Sehne, an dem andern Pol gehen sie nach außen in gewöhnliche Muskelfasern über. In der Mitte der

Spindel zeigen die Muskelfasern eine Anhäufung von Kernen; die Querstreifung fehlt hier ganz oder ist unvollständig. In den übrigen Partien der Fasern bilden die quergestreiften Fibrillen nach Wilson (1909) nur einen peripheren Mantel um eine zentrale Sarkoplasmamasse. Der Spaltraum enthält neben Blutgefäßen einen außerordentlich reichen Nervenapparat, zu dessen Bildung eine größere Anzahl markhaltiger und markloser Nervenäste durch die Hülle eindringt. Man unterscheidet spiralige Endigungen, bei denen eine Nervenfaser unter Teilung die Muskelfasern mit 20 und mehr Touren umschlingt, daneben blumen- oder epheuartige und plattenartige (Ruffini 1898). Diese letzteren hält Dogiel (1901) für modifizierte motorische Endigungen, Crevatin (1901) dagegen, wie die beiden anderen Arten, für sensibel, da Muskelspindeln ohne Endplatten vorkommen. — Die Muskelspindeln haben eine große Zahl von Bearbeitern gefunden. Außer bei den Fischen kennt man sie jetzt bei allen Wirbeltieren. Die Zahl der eingeschlossenen Muskelfasern variiert für die einzelnen Ordnungen und Klassen: bei Reptilien wurde stets nur eine Faser gefunden. Die Anzahl und Verteilung der Spindeln scheint in den einzelnen Muskeln starken Schwankungen unterworfen, auch in den gleichen Muskeln verschiedener Individuen. Darauf sind offenbar die einander gelegentlich ganz entgegengesetzten Angaben der verschiedenen Autoren zurückzuführen, teilweise aber ist wohl nicht immer das Gleiche unter einer Muskelspindel verstanden worden. Sherrington und Horsley (1898) beobachteten, daß nach Durchschneidung des Muskelnerven zwar der ganze Muskel atrophiert, aber die Spindelfasern weder Atrophie noch Degeneration zeigten; Batter (1898) erhielt jedoch nach Durchschneidung oder Verletzung des Nervenstammes Atrophie der Spindelfasern. Bei einer ganzen Reihe von Muskelerkrankungen, bei denen die gewöhnlichen Muskelfasern atrophiert oder degeneriert waren, erschienen die Spindel-Muskelfasern intakt (Grünbaum, Siemerling, Spiller, Batter u. a.). Nach Baum (1900) lassen sich die Muskelspindeln bei Säugern von der zweiten Hälfte der Embryonalzeit an nachweisen. Forster (1902) fand bei menschlichen Embryonen vom 4. Monat noch keinen Lymphraum, sehr dünne Scheide, die Muskelfasern in der Spindel manchmal dicker als draußen, meist aber beide gleich; in den Spindelfasern sind die Fibrillen früher entwickelt als in den umliegenden Muskelfasern. Der Lymphraum tritt im 5. Monat auf; vom 6. Monat ab bleibt die Dicke der Spindelfasern hinter der der übrigen Muskelfasern zurück. Daraus, daß die Spindeln mit dem Wachstum des Embryo ebenfalls an Größe zunehmen, schließt Forster, daß sie nicht wohl Ueberreste einer embryonalen Struktur sein können, sondern physiologische Bedeutung für den fertigen Organismus haben. Gregor (1904) suchte an menschlichen Feten das Mengenverhältnis der Muskelspindeln festzustellen. Danach ist die relative Spindelmenge in den Muskeln der Kopfgelenke und des Halses größer als in den Rumpfmuskeln. Die Spindeldichte nimmt in den aufeinanderfolgenden Extremitätenabschnitten zu; die relative Menge ist in den distalen Abschnitten der kranialen Extremität größer als in denen der kaudalen. Bei einer Reihe von Synergeten und Antagonisten ist der Spindelgehalt nahezu gleich. Ferner gehört dem Muskelbauch eine weit größere Spindelmenge an, als den Muskelenden. Meist liegen die Spindeln in stärkeren Blättern des Perimysium int., in Nähe der

Nervenstämme und zwischen den größeren Aesten; bei großer Spindeldichte ist stets eine stärkere Anhäufung in der Nähe des Nerveneintritts anzutreffen, sonst folgt die ziemlich gleichmäßige Verteilung den stärkeren Nervenästen. — Trotz der Menge der bisher bekannt gewordenen Tatsachen ist die Bedeutung der Muskelspindeln eigentlich noch ganz in Dunkel gehüllt; zur Aufklärung trägt auch nicht der Umstand bei, daß Muskelspindeln direkt in Sehnenspindeln übergehen können und beide von den gleichen Nerven versorgt werden (Dogiel 1906). Kölliker und W. Krause schrieben ihnen einen wesentlichen Anteil an der Vermehrung der Muskelfasern zu; jetzt herrscht ganz allgemein die Ansicht, daß die Muskelspindeln als Kraftmesser dienen. Huber (1902), der bei der Katze in den Interkostalmuskeln der 6 kranialen Zwischenrippenräume eine auffallend größere Zahl von Muskelspindeln fand, als in denen der kaudalen Räume, vermutete in den Spindeln Einrichtungen, die die Reflexe zur Aufrechterhaltung des Atmungsrhythmus vermitteln.

Die Nerven der Fascien kommen nach Sappey zum größten Teile aus den subkutanen Nervenstämmen, nach Tschiriew (1879) aus den sensibeln Zweigen der darunter gelegenen Muskeln. Sappeys Ansicht hat natürlich nur für oberflächliche Fascien Geltung; Tschiriews Behauptung trifft, wenigstens für die Fascien der Stammesmuskulatur, nur in beschränktem Maße zu. Aus dem Muskel heraus treten nur selten, in der Nähe des Ursprungs oder Ansatzes, feine Zweige der sensibeln Muskelnerven auf längere Strecke in Perimysium ext. und Fascie; über dem Muskelbauche entziehen sie sich der makroskopischen Präparation, sind aber, wie Ramström (1904) für die Unterfläche des M. transversus abdom. gezeigt hat, nur sehr zart und kurz. Dagegen gehen von den Nervenstämmen vor dem Eintritt in den Muskel gelegentlich recht lange Aestchen ab, die im Bindegewebe des Perimysiums und der Fascie sich ausbreiten, auch mit weitmaschiger Anastomosenbildung zwischen ihren Zweigen und denen benachbarter Nerven. An diesen Zweigen begegnet man hie und da makroskopischen Pacinischen Körperchen; mikroskopisch sind kleinere Modifikationen solcher, Endkolben (Rauber, Golgi, Cattaneo), Endbüsche (Schieffferdecker), pinsel- und knäuelförmige Endigungen (Iwanow) gefunden.

Haben wir über das Verhalten der fertigen Verbindung der Muskelfasern mit den Nervenfasern durch die verfeinerten neueren Untersuchungsmethoden eine wesentliche Erweiterung unserer Kenntnisse erfahren, so besteht jetzt auch gegründete Aussicht, mit der gleichen Hilfe eine Streitfrage zum Austrag zu bringen, die seit Kleinenbergs Entdeckung der Neuromuskelzellen bei Hydra (1872) behandelt wird: die Frage, wann und wie die Vereinigung von Muskel- und Nervenfasern während der Ontogenese zustande kommt. Fürbringer (1887) schildert in einer historisch-kritischen Uebersicht eingehend die verschiedenen Meinungen. Schon C. E. v. Baer hatte eine sekundäre Verbindung des Muskels mit dem nervösen Zentralorgan für unwahrscheinlich gehalten und angenommen, daß die Verbindung gleich im ganzen angelegt würde. Gegenbaur knüpft an Kleinenbergs Entdeckung eine Vorstellungsreihe über die weitere Differenzierung der Neuromuskelzelle zu dem Komplex Ganglienzelle, Nerven- und Muskelfaser; es ist nach ihm völlig undenkbar, daß Nerv und Muskel in ihren Elementen einmal voneinander gesondert

5*

bestanden. Auch HENSEN vertritt einen ursprünglichen Zusammenhang von Zentralorgan, Nervenfaser und Endorgan, indem er eine von Anfang an unvollständige Teilung der embryonalen Zellen voraussetzt; von dem daraus resultierenden Netzwerk erhalten sich weiterhin nur die gebrauchten Verbindungen, d. h. die Nervenfasern. Gegenüber diesen Ansichten behaupteten zuerst CLAUS und CHUN die sekundäre Vereinigung des Nerven mit der Muskelfaser. Ferner lehrte die ontogenetische Forschung das Auswachsen der Nerven aus Zellen des zentralen Nervensystems nach der Peripherie, entweder in Gestalt freier Achsenzylinder (vor allem HIS) oder durch Vermittlung von Zellketten (BALFOUR u. a.). Das sprach auch für eine sekundäre Vereinigung von Nerv und Muskel, und in gleichem Sinne konnten die Ergebnisse von Experimenten zur Erzeugung von Degeneration und Regeneration gedeutet werden. Nach Abwägung aller Argumente kommt jedoch FÜRBRINGER zu dem Schlusse, daß die größere Wahrscheinlichkeit auf seiten der Annahme einer primordialen, unabänderlichen Verbindung zwischen Nerv und Muskel liege. Auch jetzt noch (GEGENBAUR-FÜRBRINGER 1909) findet er „in den Befunden der Ontogenese keine Instanz, welche zur Annahme einer gesonderten Anlage von Nerv und Muskel nötigt; beide entstehen in der Rückenstrecke des Embryo, welche einer kaudalwärts gehenden Verlängerung der vorderen Urmundlippe ihre Entstehung verdankt, jener Rückenstrecke, in welcher Ektoderm und Entoderm nie durch einen blastocölen Hohlraum getrennt waren, sondern innerhalb welcher die ektodermalen und die entodermalen, den Nerven- und Muskelzellen Ursprung gebenden Epithelzellen in direkter Nachbarschaft und, wie wir trotz anderslautender Angaben festhalten, im primordialen intercellulären Plasmaverbande miteinander stehen.“ Die Beobachtungen, nach denen in frühembryonalen Stadien die Muskulatur sich unabhängig vom Nervensystem zu entwickeln scheint, vermögen diese Anschauung nicht zu beeinflussen; die Ergebnisse der Regenerationsversuche reichen für die Aufklärung der normalen Entwicklung noch nicht aus.

Nach NUSSBAUM (1902) wiederum „liegen so viele gute Beobachtungen über den Vorgang vor, daß es nicht mehr bezweifelt werden sollte, wenn man behauptet, die Vereinigung von Nerv und Muskel sei erst im Laufe der Entwicklung erfolgt.“ Er erwähnt unter anderen HARRISON (1901), der beim Lachs das freie Auswachsen der Achsenzylinder aus der Rückenmarksanlage nachwies, ferner LEWIS und BARDEEN. LEWIS (1902) fand in der Armanlage eines menschlichen Embryo von 9 mm Länge die Nerven noch nicht über die Ellenbogengegend distalwärts gewachsen; allerdings ist in diesem Stadium erst die Vormuskelmasse des Pectoralis und Latissimus vorhanden. BARDEEN (1900) sah in der Rumpfmuskulatur von Schweinsembryonen die Nerven erst an die Muskeln treten, wenn diese differenziert waren. Von neuesten Forschungen kommen zunächst die von HELD (1905, 1906) in Betracht, die FÜRBRINGER zugunsten der Kontinuitätshypothese deutet. Danach wächst der Nervenfortsatz aus dem Rückenmark nicht frei gegen die Peripherie, sondern in protoplasmatischen Intercellularbrücken (Plasmodesmen), die zwischen Medullarrohr einerseits, den Zellen der Urwirbel und der Epidermis etc. anderseits bestehen. Als bahnbestimmend für den vordringenden Nerven gelten HELD das Prinzip der Achsenstellung des Neuroblasten, d. h. der Zelle, von der der Achsenzylinder auswächst, und das Prinzip der

kleinsten Entfernungen. ERIK MÜLLER (1911) teilt die HENSEN-HELDsche Ansicht von der Bedeutung der Intercellularbrücken. R. Y CAJAL (1908) leugnet die Benutzung der Plasmodesmen seitens der aussprossenden Nerven, findet vielmehr ein freies Auswachsen des Nervenfortsatzes und Eindringen zwischen die Zellen des Urwirbels; die keulenförmig verdickten Enden der Nervenfortsätze bewegen sich amöboid vorwärts, angelockt durch einen von den Endorganen ausgehenden chemischen Reiz. Ueber die definitive Verbindung der Nervenfaser mit der Muskelfaser und über die Entstehung der Endplatte macht aber erst BOEKE (1909) genauere Mitteilungen. Bei Säugerembryonen wachsen die motorischen Nervenfasern in die Myotome ein, wenn diese sich noch im syncytialen Stadium befinden. Die Fasern verlaufen in dem Protoplasma des Syncytiums dicht an den Muskelkernen entlang und bilden einen echten Plexus: sie folgen der Entwicklung der einzelnen Muskelfasern und Muskeln aus den Myotomen, und zwar so, daß von dem die Muskelanlage durchziehenden Plexus jede Muskelfaser berührt wird. An der Berührungsstelle entwickelt sich die Endplatte, aber erst, wenn die Muskelfasern bereits Querstreifung zeigen und die Muskelkerne beginnen, ihre zentrale Lage aufzugeben. Die Nervenfaser erfährt an der Stelle, wo sie die Muskelfaser überschreitet, eine kleine Verdickung, eine lokale Oberflächenvergrößerung, in der ein netzartiges Gefüge der Nervenfibrillen zu erkennen ist. Diese Verdickungen verleihen den Nervenfasern ein rosenkranzartiges Aussehen; seltener finden sich kolbenartige Verdickungen am Ende einer Nervenfaser. Es wird also gleich von Beginn an eine größere Gruppe von Muskelfasern von einer einzigen Nervenzelle versorgt. Die weitere Entwicklung besteht in einer Breitenzunahme der Verdickungen, die sich dabei etwas aus dem Verbande des Nerven lockern und teilweise beim Wachsen der Muskelfaser gestielt neben den Nerven zu liegen kommen, also aus dem Verlaufe der Nervenfaser ausgeschaltet, kollateral werden. Diese Anlagen der Nervenendplatten sind von ihrem ersten Auftreten an fest mit der Muskelfaser verbunden, doch tritt eine stärkere Ansammlung von Sarkoplasma und Kernen erst allmählich auf, und die Bildung der periterminalen Netze (s. oben S. 64) schließt sich an, sobald das Fibrillennetz der Endplatte seine definitive Form erreicht hat.

Obwohl die hier kurz geschilderten Forschungsergebnisse noch Widersprüche und Lücken aufweisen, läßt sich jedenfalls so viel aus ihnen entnehmen, daß die Verbindung der Nerven mit den Muskeln sich erst entwickelt; gegenüber der von FÜRBRINGER festgehaltenen Hypothese von einem primordialen Zusammenhang bedeutet das, auch wenn nach HELD Intercellularbrücken in Benutzung genommen werden, eine sekundäre Vereinigung. Sie könnte wohl noch, wie es bisher von mir geschehen ist, als primär bezeichnet werden, weil sie schon zu einer Zeit hergestellt wird, in der noch keine Muskeln oder Muskelzellen, sondern nur Muskelbildungszellen vorhanden sind. Auch LEWIS berichtet, daß die von ihm so genannten, noch keine Fibrillierung zeigenden Vormuskelmassen bereits von reichen Nervenplexus durchzogen seien. Diese jetzt positiv nachgewiesene frühzeitige und dauernde Verbindung der Nerven mit ihren Endgebieten, die von GEGENBAUR und seiner Schule und auch sonst von zahlreichen Morphologen aus Sonderbefunden nur erschlossen war, ist von höchstem Wert auch für

alle muskelmorphologischen Untersuchungen. Wir können aus ihr zunächst einige unmittelbare Ableitungen gewinnen.

Vergleichen wir die Größe der jungen embryonalen Muskelzelle mit derjenigen der ausgewachsenen Muskelfaser, so dürfen wir ohne merkbaren Fehler die Nerveneintrittsstelle an der letzteren als Ausgangspunkt für deren Wachstum ansehen. Das Längenwachstum der Muskelfasern findet nach FELIX und SCHAFFER im wesentlichen an den Enden der Fasern statt, indem sich hier kontraktile Substanz apponiert. Liegt der Nerveneintritt in der Mitte, so entnehmen wir daraus, daß an beiden Enden gleichviel apponiert worden ist; liegt er dagegen näher dem einen Faserende, so ist die Faser am entgegengesetzten Ende stärker gewachsen. Eine Zusammenstellung der Abmessungen aus verschiedenen Lebensaltern würde demnach darüber Aufschluß geben, zu welchen Zeiten der Muskel an einem der beiden Enden stärker wächst, und zwar um so leichter, wenn die Nervenfasern alle in einer einfachen Linie in die Muskelfasern eintreten. Aus dem intramuskulären Verhalten des Nerven wäre jedoch nicht ersichtlich, in welcher Richtung das einseitige stärkere Wachstum den Muskel verschoben hat, d. h. wohinwärts der Muskel gewachsen ist: es könnte die Stelle des Nerveneintritts am Ort geblieben sein, weil das nicht apponierende Ende des Muskels bereits fixiert war, während das andere, noch freie Ende auswuchs, aber ebensogut hätte das apponierende Ende fixiert sein können, dann wäre durch seine Verlängerung die Nerveneintrittsstelle nach der entgegengesetzten Seite verschoben worden. Beispiele für beide Fälle ergeben sich in vielen Muskelvariationen und in der typischen mimischen Muskulatur. Der an den ganzen Muskel herantretende Nerv liegt dabei bis auf die kurzen Endzweige extramuskulär etwa in Höhe der Nerveneintrittslinie.

In den meisten typischen Skelettmuskeln indes zeigen die Nerven einen verschieden langen intramuskulären Verlauf von bestimmter Richtung, d. h. der Eintritt des Nervenstamms oder seiner stärkeren Aeste in den Muskelbauch findet in größerer Entfernung von der Verbindung der Nervenzweige mit den Muskelfasern statt. NUSSBAUM (1894) hat nun ein Gesetz formuliert: „Das Wachstum des Muskels geschieht in der Richtung der intramuskulären Nervenverzweigung.“ Als Regel, nicht ohne Ausnahmen, würde dieser Satz gelten können, wenn sein Autor (1902) nicht erläuternd hinzugefügt hätte: „Das Ende der Nervenausbreitung bezeichnet die jüngste Partie eines Muskels.“ Wir sind meines Erachtens gerade umgekehrt genötigt, die Verbindungsstellen des Nerven mit den Muskelfasern als älteste Partie des Muskels zu betrachten; sie geben auch nach BARDEEN (1907) die Region der frühesten Differenzierung des Muskels an. Setzen wir dann den Fall, daß die Verlaufsrichtung des zur Muskelanlage herantretenden Nerven ganz oder annähernd mit der Längsrichtung der auswachsenden jungen Muskelfasern übereinstimmt, so wird die Masse der letzteren bei Verlängerung an den gegen den Nervenstamm gewandten Enden die Nervenäste mehr und mehr umhüllen, ohne daß der Muskel sich in der Richtung der Nervenverzweigung vom Ort bewegt zu haben braucht. Anders verhält es sich, wenn die intramuskuläre Strecke des Nerven rechtwinklig oder spitzwinklig gegen die extramuskuläre abgebogen erscheint. Der Zellkomplex der Muskelanlage enthält nicht nur Muskelbildungszellen,

sondern auch die Elemente, die sich zu sensibeln Endorganen weiterentwickeln. Diese Elemente werden einfach von den wachsenden Muskelfasern nach den beiden Muskelenden hingeschoben, wo wir sie ja auch später finden. Sensible und motorische Fibrillenbündel sind in dem zuführenden Nerven mehr oder weniger untereinander verflochten, wie jeder Präparationsversuch lehrt. So wird durch die nach verschiedenen Seiten auseinanderweichenden sensibeln Fasern das Büschel motorischer Fasern, das in den Muskel eindringt, ungefähr an seinem ersten Standort, am Eintritt in den Muskelbauch fixiert, die innerhalb des Muskels gelegenen Abschnitte dagegen folgen der Verschiebung ihrer Verbindungsstellen mit den Muskelfasern beim Wachsen der letzteren, indem sie sich durch interstitielles Wachstum verlängern. Die intramuskuläre Nervenstrecke, soweit sie ungefähr die Richtung der Muskelfasern beibehält, zeigt also tatsächlich an, in welcher Richtung der Muskel primär in die Länge gewachsen ist, denn sie zieht stets gegen dasjenige Ende der Muskelfasern hin, an dem primär die geringere Apposition kontraktiler Substanz stattgefunden hat. Sie sagt uns jedoch nichts darüber aus, ob nicht sekundär an dem anfänglich weniger apponierenden Ende noch eine Längenzunahme eingetreten ist. Das läßt sich beim erwachsenen Muskel häufig einfach durch den Zirkel bestimmen, indem man den Abstand der Nerveneintrittsstelle in das Muskelbündel von dessen Ursprung und Ansatz direkt mißt und die Länge der intramuskulären Nervenstrecke dabei in Betracht zieht. Noch deutlicher aber wird es bei dem Vergleiche eines fetalen und eines erwachsenen Muskels. Eine sekundäre Apposition kontraktiler Substanz an dem primär minder wachsenden Ende beeinflußt die Richtung der intramuskulären Nervenstrecke nicht mehr, vergrößert nur den Abstand zwischen Nerveneintrittsstelle und Muskelanheftung. — Für Muskeln, die von Anfang an nach 2 Seiten wachsen, indem etwa die Hälfte der Muskelfasern an dem einen, die andere Hälfte an dem entgegengesetzten Faserende primär apponiert, gilt das eben Gesagte in sinngemäßer Anwendung. Solche Muskeln erhalten dann 2 Innervationslinien, wie der M. pectoralis maj. (vgl. Fig. 4, S. 61). Und so findet man sich unschwer auch in Muskeln zurecht, die aus einer größeren Anzahl verschieden wachsender Portionen zusammengestückt sind, wie z. B. der M. quadratus lumborum (vgl. Fig. 5).

Die extramuskuläre Strecke des Muskelnerven, bis zur Teilung in die Endäste gerechnet, gibt den Weg an, den die Muskelanlage allein oder mit anderen zusammen während der Ontogenese bis zu ihrem definitiven Standort zurückgelegt hat. Wie bereits früher erwähnt, dehnen sich Muskeln nicht nur von ihrem Anlagegebiet in Nachbargebiete aus, sondern die Anlage entfernt sich auch gelegentlich weit von der Stelle ihres ersten Auftretens, und nur der Nerv verbindet noch den fertigen Muskel mit jener. Als typisches Beispiel wird gewöhnlich das Zwerchfell angeführt, dessen langer Nerv auf eine Wanderung der Anlage aus der Halsregion bis tief in den Thorax hindeutet, wie es bereits C. E. v. Baer auf Grund embryologischer Beobachtungen vermutete. Nussbaum (1902) nennt auch noch den M. obliquus oculi inferior und den M. obliquus oculi superior der niederen Wirbeltiere als Beispiele für die gleichzeitige Verschiebung des Nerven mit der Muskelanlage; bei den langen Extremitätennerven dagegen sei dies nicht der Fall: hier müsse der Nerv erst einen

weiten Weg zu den Muskelanlagen zurücklegen, dann würde noch die Extremität als Ganzes verschoben. Trotz der vielen empfindlichen Lücken in unseren Kenntnissen von der Herkunft des Bildungsmaterials für die Extremitätenmuskulatur scheint mir nach den Angaben von Lewis dieser Gegensatz nicht zu bestehen: vielmehr sind beim ersten Auftreten der Vormuskelmassen, d. h. der Muskelanlagen, auch bereits die Nerven daran zu finden.

Der von mir (1901) aufgestellte Satz: Ein Muskel ist als direkter Abkömmling eines anderen anzusehen, sobald sein motorischer Nerv durch diesen anderen Muskel hindurchtritt und ihn dabei versorgt, — ist nach Ruge (1905) nicht sorgfältig redigiert und eine gefährliche Verallgemeinerung; durch den Hinweis auf den tiefen Ast des N. radialis, der durch den M. supinator geht und dann die tiefen Extensoren des Vorderarms versorgt, scheint diese Beanstandung motiviert. Zur Ausschließung von Mißverständnissen mag der Satz jetzt lauten: „Ein Muskel ist als Abspaltung aus der Anlage eines anderen anzusehen, sobald sein motorischer Nerv durch diesen anderen Muskel hindurchtritt, nachdem er sich an dessen motorischer Versorgung beteiligt hat.“ Darin kommt meines Erachtens deutlich zum Ausdruck, was übrigens aus meiner Arbeit leicht zu entnehmen war, daß in solchem Falle die motorische Nervatur eines Muskels nicht in sich abgeschlossen erscheint, sondern an einer oder mehreren Stellen auf Nachbarmuskeln übergreift. Das Beispiel Ruges paßt deshalb nicht hierher, weil die vom Stamme des N. radialis in den M. supinator abgegebenen Aestchen sich lediglich in diesem verzweigen. Schon Mays (1884) hatte ganz richtig erkannt, daß ein Nerv, nachdem er sich einmal im Muskel verzweigt hat, in der Regel keinen Nerven für einen anderen Muskel abgibt; die einzige Ausnahme, die er beim Frosch fand (1886) — der Durchgang eines Nervenastes durch die proximale Portion des M. gracilis in die Pars minor des M. cutaneus femoris, nachdem er im Gracilis bereits Zweige abgespalten — brachte ihn auf die Vermutung, daß hier genetische Beziehungen zwischen beiden Muskeln vorliegen könnten. Die Ontogenese zeigt uns typische Trennungen ursprünglich einheitlicher Muskelanlagen: so entstehen z. B. die Mm. pectorales major und minor durch Spaltung einer gemeinsamen Vormuskelmasse (Lewis), und Nerven, die den Pectoralis minor versorgt haben, treten durch ihn, um im Pectoralis major zu enden. Eine Hauptbedeutung gewinnt unser Satz für die morphologische Bewertung von Muskelvariationen. Ruge versagt ihm allerdings seine Anerkennung und meint, daß in solchen atypischen Bildungen der Nerv einen direkteren Weg nach seinem Endorgan eingeschlagen haben könne, wobei dann eine Anlagerung an die Nervenäste des durchbohrten Muskels schlechterdings unausbleiblich und eine Abänderung in dem Verlaufe der letzteren möglich erscheine. Für eine derartige Annahme spricht keine bekannte Tatsache aus Entwicklungsgeschichte oder vergleichender Anatomie. Dagegen sehen wir gelegentlich, wie gering das „Bestreben“ von Nerven ist, einen direkten Weg zum Endorgan einzuschlagen, an recht drastischen Beispielen. So geht bei einigen Beutlern der Nerv für den oberflächlichen Zehenbeuger, der weit proximal am Unterschenkel entspringt, an dem Muskel vorbei bis in den Fuß und dann wieder, scharf umbiegend, weit proximalwärts auf den Unterschenkel, ehe er in seinen Muskelbauch eindringt. Ferner habe ich

wiederholt Ventrolateraläste des 2., 3. oder 4. Intercostalnerven gefunden, die von der Anlage der Pectoralmuskeln bis zum 5. oder 6. Rippenknorpel medianwärts verschleppt waren und von da aus über die Oberfläche des Pectoralis major wieder lateralwärts bis über die Mammillarlinie hinaus zu ihrer Hautpartie verliefen. Der erstgenannte Fall zeigt in dem großen Konservatismus des Nerven, daß die Muskelanlage ursprünglich bis in den Fuß verschoben wurde (wo sie bei anderen Beutlern dauernd bleibt), dann aber auf den Unterschenkel auswuchs; die anderen Fälle sind nur so zu verstehen, daß die Hautäste bereits mit ihren Endgebieten verbunden waren, als die einwachsende Anlage der Pectoralmuskulatur auf sie traf; unter dem Andrängen der Anlage wurden die an Brustwand und Haut fixierten Nerven gezwungen, sich durch interstitielles Wachstum zu verlängern, so daß schließlich der gewaltige, durch andere sensible Gebiete führende Umweg zustande kam.

Bei der frühzeitigen Verbindung der Nerven mit den Muskelbildungszellen in den Myotomen erscheint es als einfache Folgerung, daß alle Muskeln, die aus einem Myotom entstehen, stets von Zweigen des Nerven versorgt werden, der ursprünglich zu diesem Myotom gehörte (MALL, 1898). Da die Myotome serial aufeinander folgende Segmentierungen des Mesoderms darstellen, sind die vom Neuralrohr fast unmittelbar in sie eintretenden Nerven ebenfalls in segmentale Gruppen gefaßt und werden mit dem Auftreten des segmentierten Achsenskeletts zu den segmentalen Nervenstämmen. Verschwinden im Laufe der Entwickelung die Myotome, indem sie sich in Muskeln umwandeln, so gibt die Innervation immer noch die Zugehörigkeit oder Herkunft bestimmter Muskeln aus bestimmten Myotomen oder Körpermetameren an.

Das ist wichtig schon für die Beurteilung der Muskelverhältnisse an den Stellen der Körperwand, die noch eine Segmentierung mehr oder weniger deutlich erkennen lassen. Die Entwicklungsgeschichte zeigt, daß hier die Myotome ihre Ventralkanten in die Rumpfwand vorschieben, daß aber dann durch Verschmelzung, Abspaltung und Verschiebung das anfangs klare Bild teilweise verschleiert wird. Die Verfolgung der Nerven ergibt, daß schon in den noch deutlich segmentierten Abschnitten die Muskeln nicht mehr rein von dem zugegehörigen, sondern auch teilweise von den benachbarten Segmentalnerven versorgt werden, und zwar in ventralwärts zunehmendem Maße. Das betrifft nicht nur die Säuger, sondern in sehr auffallender Weise auch die noch regelmäßig segmentiert erscheinenden niederen Wirbeltiere, Fische und urodele Amphibien (G. RETZIUS 1892, MAURER 1892, BRAUS 1892, HARRISON 1894, WIKSTRÖM 1897, BARDEEN 1903, ERIK MÜLLER 1911 u. a.). Die Deutung dieser Tatsachen wird nicht erleichtert durch die neuerdings in den Vordergrund tretende Unsicherheit über das Verhalten der segmentalen Nerven: während BARDEEN (1903) und ERIK MÜLLER (1911) bei Selachiern, jener wie MAURER (1892) auch für Urodelen finden, daß der im Myoseptum verlaufende Nerv gleich von Anfang an sich an beide angrenzenden Myomeren (dimer) verzweigt, so daß an keiner Stelle des Rumpfes eine einfache Innervation (Haploneurie) der Myomeren besteht, betont VAN BISSELICK (1905) wieder die monomere Verteilung der Nerven bei Selachiern. Bei Säugern und Mensch sind die dorsalen Abschnitte der noch segmental angeordneten Rumpf-

muskulatur sicher haploneur; aber auch ventralwärts wird durch das Hinzutreten von Nachbarnerven das Bild der metameralen Versorgung nicht so verwischt, daß nicht der segmental zugehörige Nerv als Hauptnerv erkennbar wäre. Es fragt sich nur, in welcher Weise dann die accessorischen Nerven in die Myomeren gelangt sind. Die Ontogenese bietet hierfür noch keine positiven Nachweise. Für E. Müller geben primitive Protoplasmabrücken zwischen den auswachsenden Myotomen im Sinne von Hensen und Held die Bahnen ab, in denen die Nervenfibrillen vordringen; ein Uebertreten zelligen Materials von einem Myotom in ein benachbartes wird geleugnet. E. Müller wendet sich gegen eine solche Annahme, die außer von mir auch von Braus, Mollier und v. Schumacher ausgesprochen war, weil sie ganz isoliert dastehe und sich auf kein wohlbekanntes Phänomen des Zelllebens beziehe. Die von uns vorausgesetzten Umlagerungen finden nicht statt, da beim Selachier die Muskelbildungszellen von Anfang an bis zu Ende in syncytialem Verbande stehen, was weder eine passive Vermischung noch aktive Wanderungen gestatte. Müller beschreibt Zellstränge als Verbindungen zwischen benachbarten Myotomen und Myotomknospen, zeichnet in einem auch eine Kernteilung, deren Ergebnis eine Verschiebung der beiden Tochterzellen in die angrenzenden Myotomknospen gewesen sein würde, betont aber ausdrücklich, daß innerhalb des ventralen Teiles der Rumpfwand, wo die Pseudomyomeren Braus' anzutreffen sind, kein Austausch von Material zwischen den Myomeren stattfinde. Es bleibt somit abzuwarten, wie weit die Ontogenese höherer Wirbeltiere und ganz besonders auch die Fortschritte in der Untersuchungstechnik eine Entscheidung bringen: ob mit dem meines Erachtens auch von Müller nicht auszuschließenden Uebertritt von Zellen aus einem Myotom in das andere das zugehörige Nervenfädchen mitgenommen wird, oder ob ohne Zellübertritte Neurofibrillen von einem Myotom in das andere (mit oder ohne Benützung von Protoplasmabrücken) einwachsen und sich mit den dort befindlichen Nerven verbinden. Die Bildung einfacher Nervenschlingen würde auch in dem letzteren Falle leicht denkbar sein, zumal die auswachsenden Neurofibrillen wahrscheinlich gern bereits vorhandene Bahnen benutzen würden; ob aber die gerade bei den Fischen so außerordentlich komplizierten intramuskulären Plexus daraus verständlich werden, erscheint mir noch fraglich.

Mag aber die Entscheidung ausfallen, wie sie wolle, sie ändert nichts an der Tatsache, daß die Nerven auch bei teilweisem Ineinandergreifen der Endausbreitungen nicht nur in dem noch Segmentierung zeigenden Abschnitte der muskulösen Rumpfwand, sondern auch in dessen nicht mehr segmentierten Muskelderivaten die metamerale Aufeinanderfolge wahren. Die letzteren sind in der Regel von mehreren Nerven versorgt (pleioneur); der intramuskuläre Verlauf der Nerven und die Anordnung ihrer Endausbreitungen läßt vielfach die Wachstumsvorgänge beim Aufbau des Muskels, die räumliche Verteilung des Anlagematerials ablesen (vgl. Fig. 5).

Die Segmentierung der ganzen Rumpfwand ist, wie bereits früher (S. 18) erwähnt, nur in dem zwischen beiden Extremitätenpaaren gelegenen Bezirk erhalten; in Hals- und Lendenregion dagegen beschränkt sich die Segmentierung auf die nächste Umgebung des Achsenskeletts. Urwirbel werden zwar gebildet, aber aus deren Myo-

tomen entwickelt sich nur dorsale und (wahrscheinlich) in verhältnismäßig geringer Menge ventrale Muskulatur. Die Anlagen der übrigen Muskeln lassen keinen oder nur einen zweifelhaften Zusammenhang mit den regionalen Urwirbeln erkennen, sondern entstehen aus indifferent erscheinenden Zellmassen, die den unsegmentierten mesodermalen Seitenplatten, der Somatopleura, angehören. In diese Masse schicken, nach Abgabe der Zweige für das Myotom, die segmentalen Spinalnerven ventrale Aeste, jedoch nicht, wie am segmentierten Rumpf, in der Hauptsache voneinander getrennt, sondern unter Bildung großer Geflechte, der Plexus cervico-brachialis und lumbosacralis; erst aus ihnen treten die Nerven an die einzelnen Muskelanlagen. Teils durch das physiologische Experiment (Ferrier und Yeo, Sherrington), teils durch die anatomische Präparation (Fürbringer, Schwalbe, Herringham, Paterson, Eisler, Ruge, Kohlbrügge, Bolk u. a.) gelang es zu zeigen, daß die meisten aus dem Plexus kommenden Nerven nicht von allen, sondern nur von einer größeren oder geringeren Anzahl der Plexuswurzeln Fasern erhalten, und daß die meisten Extremitätenmuskeln pleioneur sind. In den Extremitätenplexus lassen sich ferner die Nerven in 2 Hauptschichten, eine dorsale und eine ventrale, sondern, die für die Innervation der Muskeln an den beiden Hauptflächen der Extremitäten bestimmt sind, während auf den einander abgewandten Flächen der Hauptschichten je eine Nebenschicht für die entsprechende Gürtelmuskulatur vorhanden ist. Die Lagerung der Nervenfasern in den Plexuswurzeln stimmt mit dieser Schichtung im Plexus überein; v. Schumacher (1908) findet sogar noch die motorischen Wurzelfäden am Ursprung aus dem Rückenmark in eine mehr dorsale und eine mehr ventrale Reihe angeordnet. Schließlich aber ergab sich bei weiterer Zergliederung und Rückverfolgung der Nerven auf die einzelnen segmentalen Stämme, daß nicht sowohl die Gesamtheit der Muskeln an den Extremitäten, als auch innerhalb jedes Muskels die kontraktilen Bündel in metameraler Folge senkrecht zur Längsachse der Extremität gelagert sind.

An diese mit vieler Mühe und Geduld ermittelten Tatsachen im Verein mit den an typischen Rumpfsegmenten gewonnenen Erfahrungen knüpft sich nun eine Anzahl mittelbarer Ableitungen als Anfang eines besseren Verständnisses der Extremitätenbildung. Zunächst schließen wir aus dem Vergleich der zur Extremität ziehenden Nerven mit den segmentalen Nerven der Rumpfregion, daß eine Plexuswurzel mit den von ihr ausgehenden Muskel- und Hautnerven nicht weniger ist, als ein Ventralast eines typischen Rumpfnerven unter Abzug der am weitesten dorsal abgehenden Aeste für die noch am Achsenskelett gelegenen Teile der ventralen Seitenrumpfmuskulatur. Daraus folgt, daß das gesamte Anlagematerial einer Extremität, mag es nun aus segmentiertem oder nicht segmentiertem Mesoderm bestehen, mindestens dem Anlagematerial einer der Zahl der Plexuswurzeln entsprechenden Anzahl typischer Rumpfsegmente gleichwertig ist. Unter vergleichender Herbeiziehung der Entwickelung niederer Wirbeltiere schließen wir weiter, daß das Anlagematerial für die Extremität der höheren Wirbeltiere ursprünglich mindestens in kraniokaudaler Folge metameral nebeneinander geordnet war. Daß die Urextremität in einem solchen Stadium der metameralen Materialanordnung entstanden sein und etwa die Gestalt einer

flossenartigen Platte gehabt haben muß, ergibt sich nicht nur aus dem Vergleich mit dem Fisch, sondern auch aus der dauernd erhalten gebliebenen metameralen Nebeneinanderlagerung der ganzen Muskulatur und der Massen im Einzelmuskel (siehe oben). Kranialrand an der kranialen Extremität war der Radialrand, an der kaudalen der Tibialrand. Die Nerven traten in die Urextremität noch in metameraler Folge ohne Plexusbildung an der Extremitätenbasis. In den Extremitäten der höheren Wirbeltiere sind die Muskeln in geschlossene Formen konzentriert und an einer mehrfach gegliederten Skelettunterlage distalwärts staffelförmig hintereinander gereiht; die zugehörigen Nerven konvergieren in einen Plexus, aus dem die Bezüge der einzelnen Muskeln, in lange Stämme zusammengefaßt, heraustreten. Aus einer einfachen Konzentration würde aber kein Plexus entstehen. Die Ontogenese gibt uns bisher keine Auskunft über den Modus seiner Bildung. Tatsache ist, daß er mit dem Auftreten der mesodermalen Zellwucherung der Extremitätenknospe auch alsbald in deren Basis erscheint, und zwar gleich mit der typischen Durchflechtung und Vereinigung der Wurzelbestandteile zu den späteren Extremitätennerven. Daraus folgt, daß in der Ontogenese das Zwischenstadium ausfällt, in dem die Materialmassen zur Herstellung der einzelnen Muskelanlagen sich gegen- und durcheinander schieben: der Plexus entsteht jetzt durch Selbstdifferenzierung. Dann ist aber auch von einer durchgehenden segmentalen Nebeneinanderordnung der Zellmassen in der Mesodermwucherung der Extremitätenknospe nicht mehr die Rede, sondern auch hier ist bereits für jeden Muskel alles determiniert gelagert und braucht nicht erst aus verschiedenen segmentalen Abteilungen zusammenzufließen. Wir kommen somit zu dem gleichen Schluß, den Braus (1907) aus seinen Pfropfungsexperimenten an Bombinatorlarven gezogen hat. Die Zellmasse der Extremitätenanlage kann bei dieser Auffassung trotz der äußeren Aehnlichkeit nicht einfach als gewucherte Partie der Somatopleura angesehen werden; sie erscheint vielmehr als Verschmelzungsprodukt einer der Zahl der Plexuswurzeln entsprechenden Anzahl ventraler Myotomfortsätze. Die Nerven haben die alten genetischen Beziehungen konserviert, so daß wir auch jetzt noch berechtigt sind, einen Extremitätenmuskel nach seiner Innervation als Derivat bestimmter Metameren zu bezeichnen. Bei einer vorsichtigen Beachtung der Verhältnisse in den Uebergangsgebieten zwischen Extremität und Rumpf wird es dann möglich, die komplizierten Muskelverhältnisse an der ersteren mit den einfacheren an dem letzteren in Beziehung zu setzen. An der Extremität selbst lassen sich die im Laufe der Phylogenese aufgetretenen Anpassungsverschiebungen in der Muskulatur durch Zurückführung der Innervation auf die verschiedenen Plexusschichten und -wurzeln übersehen.

Im Gebiete des Kopfes liegen die Verhältnisse wieder anders. Die motorischen Hirnnerven besitzen fast ausnahmslos scharf voneinander getrennte Gebiete, die sich aus dem unsegmentierten Kopfmesoderm entwickeln. Hier ist teilweise ausgezeichnete Gelegenheit geboten, Muskelwanderungen über große Entfernungen zu beobachten, wobei der Nerv den zurückgelegten Weg anzeigt, wie z. B. an der mimischen Muskulatur und am M. trapezius. Der N. hypoglossus ist nicht als echter Kopfnerv, sondern als spino-occipitaler Uebergangsnerv (Fürbringer) zu betrachten. In seinem Bereiche werden noch

Urwirbel angelegt, doch ist bis jetzt noch nichts darüber bekannt, ob sie zur Bildung der von dem Nerven versorgten Muskulatur beitragen (Lewis). Hier wie an den angrenzenden Halspartien treten die Muskelanlagen zum Teil ebenso scheinbar unabhängig von den Myotomen auf, wie an den Extremitäten, so daß wir wohl, wie bei diesen, an eine in langer Phylogenese festgelegte Determination denken dürfen.

Aus dem Gesagten erhellt, daß ich zu denjenigen gehöre, die den Nerven eine ausschlaggebende Bedeutung für die Muskelmorphologie beimessen, in ihnen mit Fürbringer das gewichtigste und unentbehrlichste Mittel zur Bestimmung der Muskelhomologien und besonders auch zur Beurteilung von Muskelvariationen erblicke. Die Nerven gelten mir als absolut sichere Wegweiser, ohne jedwede einschränkende Klausel: wo es wirklich einmal den Anschein hat, als versage ihr Beistand, da haben wir gemeinhin nur nötig, uns etwas mehr in die Betrachtung der Verhältnisse zu vertiefen. — Zu einer ganz entgegengesetzten Ansicht ist neuerdings v. Schumacher (1909) nach seinen Untersuchungen am Säugerschwanz gekommen. Ihm ist es höchst unwahrscheinlich, daß Haut- und Muskelgebiet in Höhe eines bestimmten Kaudalwirbels nicht aus dem gleichen Ursegmentmaterial, wie der Wirbel selbst, entstanden, sondern nach Angabe der Innervation über riesige Strecken — bei Semnopithecus mehr als 60 cm — distalwärts gewandert sein sollten, zumal dabei ein Teil des Muskelmaterials an der ursprünglichen Stelle liegengeblieben wäre. Es scheint ihm deshalb kaum eine andere Annahme möglich, als daß im Bereiche des Schwanzes nicht schon in frühen Entwicklungsstadien eine fixe Verbindung eines segmentalen Nerven mit den Muskel- und Hautbildungszellen des entsprechenden Ursegmentes besteht, sondern daß vielmehr die Nervenfasern zu Zellen in Beziehung treten, die schon von Anfang an einem anderen segmentalen Niveau angehören. Dem Nerven ist also der Weg nicht zu weit! Der Autor nennt das „kollaterale Innervation“ und folgert durchaus logisch, daß das Vorkommen einer solchen auch an anderen Körperstellen als möglich zugegeben werden müsse, nachdem sie für ein Gebiet nachgewiesen sei; dann entfalle auch die Berechtigung, alles, was von einem segmentalen Nerven versorgt wird, dem Segment dieses Nerven zuzusprechen. Gewiß! Noch mehr als dies: dann sind überhaupt alle oben gegebenen theoretischen Ableitungen über den morphologischen Wert der Innervation überflüssig. Aber v. Schumacher spricht tatsächlich nur eine Behauptung aus. Seine Voraussetzung, daß jeder Schwanzwirbel mit dem dazugehörigen Abschnitt der segmentalen Muskulatur und einem bestimmten Hautbezirk ein Segment darstelle, erscheint mir trotz der besonders scharfen Ausprägung der Metamerie am Schwanze durchaus nicht so zweifellos, wie ihm. Auch hat er vergessen zu sagen, wie er sich das Zustandekommen seiner kollateralen Innervation vorstellt, da er an ein freies Auswachsen des Achsenzylinders nicht denkt.

Für zwei typische Skelettmuskeln, deren Anlage bereits mit einem Nerven beschickt war, ist das nachträgliche Einwachsen eines anderen Nerven angegeben worden. Nach Futamura (1906) wird die Anlage des M. digastricus mandibulae anfangs nur vom N. facialis versorgt; später dringt der N. mylohyoideus in den vorderen Bauch ein, sobald dieser sich von dem hinteren abgeschnürt hat. Ferner berichtet Lewis (1910), daß die gemeinsame Anlage der Mm. sternocleido-

mastoideus und trapezius zunächst nur den N. accessorius enthalte; die aushilfsweise Versorgung aus der Regio cervicalis sei sekundär und kein Hinweis darauf, daß irgendein Teil dieser Muskeln von den Myotomen stamme. Wann die cervikalen Zuschüsse auftreten, ist nicht beobachtet: zu einer bestimmten Zeit müßten sie doch mit freien Enden unter den Muskeln liegen, später sich mit den Accessoriusästen zu dem tatsächlich vorhandenen Plexus verknoten. Und auch dann vermögen wir uns hier, wie im ersten Falle, keine Vorstellung davon zu machen, wie sich der nachträglich eingedrungene Nerv, falls er nicht rein sensibel ist, mit dem bereits vorhandenen über das abzutretende Gebiet auseinandersetzt.

In solchen Angaben sehen wir keine ernstlichen Hindernisse für die Weiterarbeit an einem Werke, das sich ganz auf die genaue Kenntnis der segmentalen spinalen Innervation der peripherischen Organe gründet, an der Schaffung einer Segmentalanatomie des Wirbeltierkörpers. VAN RYNBERK (1908) hat den sehr verdienstvollen Versuch gemacht, die bisher von Morphologen, Physiologen und Klinikern gelieferten Bausteine zusammenzutragen. Als Ziel der Segmentalanatomie, die eine Stelle neben der deskriptiven und topographischen Anatomie beansprucht, bezeichnet er: Alle anatomischen Kenntnisse hinsichtlich des Schemas des segmentalen Aufbaues sind zusammenzufassen, d. h. die Wirbeltiere müssen als linienförmige Aggregate von Metameren, der Körper der Individuen in den einzelnen Somiten, aus denen er stammt, studiert werden. Es ist nötig für den Biologen, nützlich für den Pathologen und Kliniker, die gegenseitigen Beziehungen und den wechselseitigen Einfluß zu erkennen, den die verschiedenen Derivate eines und desselben embryonalen Segmentes vermittelst des Nervensystems aufeinander ausüben können.

c) Muskel und Gefäßsystem.

1. Blutgefäße.

Die intensiv dunkelrote Farbe gesunden Muskelfleisches beruht zum größten Teile auf dem Blutreichtum des Muskels. Die Blutversorgung geschieht durch ein hoch ausgebildetes, dem Bau und der Tätigkeit des Muskels fein angepaßtes Gefäßsystem. Die großen zu- und abführenden Gefäßstämme verlaufen in dem lockeren intermuskulären Bindegewebe. Von Arterien treten in der Regel wenigstens zwei in querer oder schräger Richtung an verschiedenen Stellen in den Muskelbauch. Dort lagern sie sich zunächst in die gröberen Septen des Perimysium int. und biegen darin entweder bald in die Faserrichtung des Muskels um oder behalten in ihrer Stammpartie noch eine Zeitlang quere Richtung zur Muskellängsachse bei, wie es nach WOLLENBERG (1906) für die langen Extremitätenmuskeln typisch zu sein scheint. Unter baumförmiger Verzweigung dringen sie zwischen die Muskelbündel ein und schicken schließlich von longitudinalen Aestchen kurze Endzweige an die Bündel. Die größeren und kleineren Aeste stehen untereinander durch longitudinale Anastomosen in Verbindung, so daß die Muskelbündel von gröberen Arteriennetzen umschlossen werden. Von den Endzweigen geht ein Kapillarsystem aus, das in höchst charakteristischer Weise die einzelnen Muskelfasern mit rechteckigen Maschen umspinnt. Die

Langseiten der Maschen folgen der Längsrichtung der Muskelfasern und halten sich größtenteils in den prismatischen Lücken, die zwischen den abgerundeten Faserkanten bleiben; die kurzen Seiten der Maschen umgreifen die Fasern quer oder schräg. Aus den Kapillaren sammeln sich kleine Venen, die parallel den arteriellen Endzweigen aus dem Muskelbündel heraustreten und senkrecht in die longitudinalen, mit den Arterien verlaufenden Venenäste münden. Der intramuskulären Verzweigung der Gefäße schließt sich in der Regel die Nervenausbreitung an.

Spalteholz (1888) findet bei Hund und Kaninchen die engsten Maschen des interfasciculären Arteriennetzes annähernd gleich groß und longitudinal-rechteckig. Die kleinsten, zu den Muskelbündeln tretenden Arterien alternieren mit den kleinsten Venen, so daß die von den einander zugewandten Seiten zweier solcher Arterien abgehenden Kapillaren in die zwischenliegende Vene münden. Die Länge der Kapillaren schwankt zwischen 0,5 und 1,0 mm, beträgt im Mittel etwa 0,7 mm. Im kontrahierten Muskel verlaufen die Kapillaren geschlängelt, wodurch die Berührungsflächen mit der Muskelfaser wesentlich vergrößert werden. Die mit den Arterien verlaufenden Venen sind einfach, bilden ebenfalls Netze und zeigen schon bei 0,25 mm Durchmesser Klappen. Das Blutgefäßsystem jedes Muskels bildet ein in sich abgeschlossenes Ganzes; die Anastomosen mit Gefäßen der Nachbargewebe sind zu fein, als daß sie bei plötzlichem Verschluß eines Astes von Bedeutung sein könnten. Das gleiche gilt von den Anastomosen zwischen den Aesten innerhalb des Muskels. Die rechteckige Maschenbildung ist den Muskelgefäßen eigentümlich, also wohl in besonderen, durch die Formveränderung bei der Kontraktion bedingten, hydraulischen Verhältnissen begründet. Die große Anzahl arterieller Anastomosen und das Fehlen größerer Unterschiede in deren Weite sichern die Gleichmäßigkeit von Blutdruck und -geschwindigkeit. Die Anlage des Venensystems entspricht der Anforderung, die Stoffwechselprodukte des Muskels leicht und vollständig zu entfernen.

Die Kapillaren des Muskels gehören nach Kölliker zu den feinsten des menschlichen Körpers und haben oft geringeren Durchmesser als die roten Blutkörperchen; der Durchmesser beträgt im blutgefüllten Zustande 4,5—6,7 μ. Nach v. Hösslin (1899) entspricht der Durchmesser bei Mensch, Pferd, Schaf, Kaninchen, Maus annähernd dem der roten Blutkörperchen und ist unabhängig von der Tiergröße. Derselbe Autor berichtet ferner, daß die von Spalteholz angegebene Anordnung der kleinsten Arterien und Venen zwar am häufigsten vorkomme, sehr häufig aber auch direkte Nebeneinanderlagerung oder starke Annäherung der Vene an eine Arterie. Die Kapillaren der Arterie gehen dann aber erst in die übernächste Vene. Im allgemeinen bestätigte es sich, daß der Abstand zwischen einer kleinsten Arterie und der zugehörigen Vene in einem gegebenen Muskel eine ziemlich konstante Größe darstellt. Eine Schlängelung der Kapillaren wurde erst bemerkt, wenn die Höhe der Muskelelemente weniger als 1,8 μ betrug. Die Länge der longitudinalen Kapillaren zwischen kleinster Arterie und Vene nimmt mit der Größe der Tiere, ferner aber für die Muskeln des gleichen Tieres mit der Höhe der mittleren Arbeit des betreffenden Muskels ab. Die Zahl und Anordnung der Kapillaren auf dem Muskelquerschnitt stimmt bei

Tieren verschiedener Größe überein, trotz der Unterschiede in den Faserdicken. Trübe Muskelfasern fallen dadurch auf, daß sie bei geringerer Dicke gegenüber den hellen Fasern eine größere Zahl von Kapillaren besitzen, als diese. Schon RANVIER (1874) beobachtete an den trüben Fasern der Kaninchenmuskeln, daß die Maschen des Kapillarnetzes ebenso breit wie lang sind; dabei zeigen die longitudinalen Kapillaren stets starke Windungen, die queren eine spindelförmige Erweiterung, besonders bei älteren Tieren. RANVIER sah die Ursache für dies abweichende Verhalten in dem größeren Blutbedarf des sich langsam kontrahierenden roten Muskels gegenüber dem rasch arbeitenden blassen. — Die Weite der Kapillaren verändert sich nach HEILEMANN (1902) während der Arbeit des Muskels (beim Frosch) nicht; nur die Stromgeschwindigkeit wächst bis auf das Dreifache infolge der Erweiterung der größeren Muskelgefäße.

Während SAPPEY die Sehnen als reich an Blutgefäßen bezeichnet, rechnet KÖLLIKER sie zu den gefäßärmsten Teilen des Körpers, was auch von WOLLENWEBER (1905) bestätigt wird. ARAI (1907) wiederum findet beim Neugeborenen und Erwachsenen eine sehr ansehnliche Gefäßversorgung aller Sehnen ohne Rücksicht auf deren Dicke. Die Arterien kommen aus extra- oder intramuskulären Aesten der Muskelarterien, aus dem umgebenden Bindegewebe, aus den Arterien der Vincula tendinum oder der Gelenkkapseln und an den Ansatzstellen aus den Arterien des Periosts oder der Bänder. Die Begleitvenen sind meist einfach, selten doppelt. Die schräg oder quer an die Sehnen herantretenden Arterienstämmchen teilen sich dichotomisch oder monopodisch unter verschiedenen Winkeln. Die Hauptzweige verlaufen gegen beide Sehnenenden hin, teils oberflächlich, teils tief, und entsenden dendritisch dünne Zweige. Anastomosen verschiedenen Charakters bestehen an der Oberfläche und im Innern der Sehne, auch mit den Muskelarterien. Die Sehnen ohne Sehnenscheiden besitzen im Peritenonium ext. ein weitmaschiges Kapillarnetz; im Peritenonium int. sind die longitudinalen Aestchen zwischen den Sehnenbündeln in größeren Abständen durch kurze Querzweige verbunden und geben weitere Zweige ab, die korbartige Kapillarnetze mit langgestreckten Arkaden um die Sehnenbündel bilden. Die Enden der Aestchen lösen sich entweder auch auf oder verbinden sich mit dem Ende des nächsten Systems; am Ende der Sehne gehen sie durch Kapillarschlingen in die Venen über. An den Sehnen mit Sehnenscheiden zerfallen die Arterien der Synovialhaut allmählich in feine gestreckte Zweige, die sich durch zahlreiche Anastomosen zu Netzen verbinden und in ihren letzten Ausläufern schlingenförmig unter Erweiterung in Venen umbiegen. Diese Kapillarschlingen sind entweder maschenförmig oder zottenförmig, wie in der Synovialis der Gelenke. Die Sehnenrollen enthalten nur in einer schmalen oberflächlichen Lage Blutgefäße, die kapillare Schlingennetze bilden. In der Gegend des Ansatzes ist die Sehne oberflächlich reich vaskularisiert; aus der Knochenhaut kommende Arterien lösen sich teils in langgestreckte Kapillarmaschen, teils in Schlingen auf; die tiefen Gefäße gehen in einfache Schlingen über. Druckstellen mit Einlagerungen von vesikulösem Gewebe sind gefäßlos.

Fascien erhalten eigene Blutgefäße nur, wenn sie eine stärkere Ausbildung zeigen; dünne und lockere Fascien werden von Zweigen

aus dem umgebenden Bindegewebe ernährt. Die Gefäße der starken Fascien kommen nach Hyrtl nicht aus den Muskelarterien, sondern direkt von den Hauptstämmen durch die Septa intermuscularia. Testut schreibt den Fascien eine reichliche Vaskularisation von den subkutanen Gefäßen her zu: von einem engmaschigen Arteriennetz in den oberflächlichen Fascienschichten werde ein Kapillarnetz in den tieferen Schichten gespeist.

2. Lymphgefäße.

Soweit Lymphgefäße innerhalb großer Muskeln nachgewiesen sind, liegen sie in den groben Blättern des Perimysium int. und treten mit den Blutgefäßen aus. Kleine Muskeln besitzen überhaupt keine Lymphgefäße (Teichmann, Kölliker). In den Sehnen verlaufen im Peritenonium int. zwischen den Sehnenbündeln Lymphgefäße in Gestalt einfacher Endothelrohre, die rechtwinklig untereinander anastomosieren; sie gehen in ein oberflächlich der Sehne aufgelagertes, meist den Blutgefäßen angeschlossenes, dichtes Lymphgefäßnetz über (Ludwig und Schweigger-Seidel, Schiefferdecker). Innerhalb der Fascien sind Lymphgefäße nicht bekannt, dagegen sind Netze solcher auf Innen- und Außenfläche starker Fascien von Ludwig und Schweigger-Seidel (1872) nachgewiesen, nachdem Genersich (1871) beobachtet hatte, daß sich oberflächliche Lymphbahnen rasch füllen, wenn man die Injektionsflüssigkeit unter die Fascie bringt und dann die letztere abwechselnd spannt und erschlafft.

Das Wachstum des Muskels.

Die Vorgänge beim Wachstum des Muskels bis zur Erreichung seiner definitiven Größe fallen zum Teil in die embryonale Bildungsperiode im Sinne Roux', die Periode der Selbstdifferenzierung auf Grundlage der Vererbung, zu einem großen Teil jedenfalls aber auch in die Periode des funktionellen Lebens, der korrelativen oder abhängigen Differenzierung Roux'. Doch tritt beim Muskel deutlicher als bei anderen Geweben und Organen ein Ineinandergreifen dieser beiden Perioden hervor, indem die Muskeln bereits in der zweiten Hälfte der Fetalzeit, also lange vor dem willkürlichen Gebrauche, kräftig funktionieren. Außerdem ist es sehr wahrscheinlich, daß nicht alle Muskeln gleichzeitig und gleichmäßig in ihrer Entwicklung fortschreiten: so vollzieht sich in den einzelnen Muskeln desselben menschlichen Embryo die Füllung der jungen Muskelfasern mit quergestreiften Fibrillen zu verschiedenen Zeiten (Felix 1889), und Schiefferdecker (1909) findet beim Neugeborenen deutliche Unterschiede in der Höhe der Differenzierung der Mm. rectus oculi sup., levator palpebrae sup. und deltoides. — Die Wachstumsvorgänge beziehen sich auf die Vermehrung, Verdickung und Verlängerung der Muskelfasern und die damit verbundenen Veränderungen der Sehne. Die zahlreichen, teilweise auch experimentellen Bearbeitungen dieser Fragen haben bisher noch nicht zu einer übereinstimmenden Deutung der beobachteten Erscheinungen geführt, so daß hier nur versucht werden kann, eine Uebersicht über den gegenwärtigen Stand der Auffassungen zu geben.

Betreffs des Dickenwachstums schließt sich Kölliker im wesentlichen an Felix an, der an menschlichen Embryonen eine gewaltige Zunahme der Faserdicke bis zum 3. Fetalmonat findet; im Anfang des 4. Monats folgt eine beträchtliche Abnahme, von da an aber ein stetiger Anstieg. Die Dicke der Fasern beträgt beim Neugeborenen etwa das Fünffache gegenüber dem 2-monatigen Fetus und beim Erwachsenen wieder das Fünffache gegen den Neugeborenen. Schiefferdecker erhielt bei Ausmessung des Faserquerschnittes einiger Muskeln vom 4-monatigen Fetus, Neugeborenen und Erwachsenen für den Deltoides 62—97—1200 μ^2, für das Zwerchfell 34—194—750—1200 μ^2, also eine Zunahme um das 20- bis 40-fache, und zwar vermehren sich Sarkoplasma und Fibrillen augenscheinlich in demselben Verhältnis (Schiefferdecker). — Bei der sog. Arbeits- oder Aktivitätshypertrophie verdickt sich der Muskel über das typische Maß hinaus. Morpurgo (1897) konnte beim Hunde in solchem Falle nachweisen, daß eine Hyperplasie, d. h. eine Vermehrung der Anzahl, ebensowenig wie eine Verlängerung der Muskelfasern eintritt. Lediglich die vorhandenen Fasern nehmen an Dicke zu, und zwar am meisten die ursprünglich dünnsten Fasern, die sich schon durch einen verhältnismäßig großen Kernreichtum auszeichnen: sie erscheinen so als in hohem Grade wachstumsfähige Reserveelemente. Bei der Aktivitätshypertrophie bleiben die Muskelfibrillen in Zahl und Dicke (0,42 μ, nach Schiefferdecker 0,44 μ), auch die Zahl der Muskelkerne unverändert, nur die Menge des Sarkoplasmas nimmt zu. Schiefferdecker (1903, 1909) sieht alle Faserkaliber gleichmäßig an der Verdickung beteiligt; die Fibrillen vermehren sich auch, aber in geringerem Maße als das Sarkoplasma. Das Bindegewebe, fibrilläres und „nicht-fibrilläres", nimmt in gleichem Maße zu wie das Muskelgewebe. Die Muskelkerne werden dicker, ohne Veränderung ihrer Länge; ihre absolute Zahl aber verringert sich, indem offenbar Kerne zugrunde gehen.

Die Frage, ob und wie ein Dickenwachstum des Muskels durch Auftreten neuer Fasern nach Vollendung der Muskelanlage zustande kommt, ist noch ganz unentschieden. Während Budge an Fröschen von 13—80 mm Körperlänge für den Gastrocnemius eine Zunahme der Faserzahl um mehr als das Fünffache fand, konnte Aeby für etwa gleiche Größenunterschiede nur ein Verhältnis von 1 : 1,4 feststellen. Kölliker hält es für das Wahrscheinlichste, daß nach der ersten Anlage neue Muskelfasern nur durch Teilungen und Abspaltungen von bereits vorhandenen Fasern unter Beteiligung von Kernwucherungen entstehen, wobei nicht nur Längsspaltung ganzer Fasern, sondern auch Abspaltung kleiner, kernhaltiger Teile denkbar sei. Nach Felix erfolgt die Vermehrung der Muskelfasern bis zum 3. Fetalmonat nach embryonalem Typus. Dann tritt ein kurzer Stillstand in der Zunahme der Zahl ein, der zum Längen- und Dickenwachstum der Fasern benützt wird. Zwischen Mitte des 3. und dem 4. Monat beginnt neuerdings eine Faservermehrung, aber nur durch Längsteilung der vorhandenen Fasern. Der Prozeß der Längsspaltung spielt sich an den sog. Weismannschen Kernreihenfasern ab, die sich vor anderen Muskelfasern durch sehr zahlreiche, in mehrere Reihen geordnete Kerne auszeichnen. Während der Ausbildung der Kernreihen erhält eine solche Faser eine kern- und gefäßreiche Bindegewebsscheide. Die Faser zerfällt dann entsprechend der Zahl der

Kernreihen in Tochterfasern, in denen sich der gleiche Prozeß wiederholen kann, während die Bindegewebsscheide erhalten bleibt. Die Längsteilung kommt außer bei Neugeborenen auch in späteren Lebensjahren vor. FELIX und KÖLLIKER identifizieren diese WEISMANNschen Fasern mit den Muskelspindeln (s. S. 65). Die allgemeine Ansicht über diese Organe hat sich jedoch geändert, und auch BARDEEN (1900) bezweifelt, daß in ihnen eine Vermehrung der Faserzahl vor sich gehe. SCHAFFER (1903) hält die Spindeln für Nervenendorgane; die Faservermehrung scheint ihm bei älteren Feten und neugeborenen Tieren teils durch Längsspaltung vorhandener Fasern, teils aber auch nach dem embryonalen Bildungsmodus zu geschehen, beides besonders in der bei älteren Feten noch nicht scharf gegen die Fascie abgesetzten Grenzschicht des Muskels. Auch MAURER findet die Brutstellen der jungen Muskelfasern an der inneren und äußeren Oberfläche der Muskeln. BARDEEN beobachtete beim Schweinefetus nie Faservermehrung durch Längs- und Querspaltung bereits differenzierter Fasern, sondern nur durch Verlängerung und Differenzierung von Myoblasten. Nach MORPURGO (1898, 1900) bilden sich bei neugeborenen und ganz jungen weißen Ratten neue Muskelfasern aus noch nicht differenzierten spindelförmigen Zellen, die longitudinal zwischen den älteren Fasern gelegen sind; sie vermehren sich durch mitotische Kernteilung und wachsen zu langen Bändern aus, in denen allmählich Querstreifung sichtbar wird und nur eine amitotische Kernvermehrung stattfindet. Dadurch, daß die jungen Fasern sich den älteren dicht anschmiegen, kann der Eindruck einer Längsspaltung der letzteren hervorgerufen werden. Beim menschlichen Neugeborenen war nichts Aehnliches zu bemerken. Bei älteren Hühnerembryonen sah MEVES (1909) zahlreiche, meist spindelförmige Zellen zwischen und größtenteils dicht an den älteren Muskelfasern. Sie ordnen sich allmählich in Reihen und wandeln sich zu Muskelfasern um, wobei für spätere Faserbildung immer noch einige übrigbleiben. Nach RIEDEL (1874) kommt beim Menschen nach der Geburt eine Zunahme der Faserzahl nicht mehr vor; SCHIEFFERDECKER (1909) meint sie für die Zeit vom 4. oder 5. Fetalmonat an bis zur Geburt sicher annehmen zu können.

Beim menschlichen Fetus konnte MC CALLUM (1898) durch Zählungen am Sartorius Faservermehrung nur bis zu Stadien von 130—170 mm Scheitelsteißlänge feststellen, von da ab lediglich noch Zunahme der Fasern an Länge und Dicke. Aus Messungen und Zählungen bei Wühlmaus, Katze und Ratte schließt MEEK (1898/99), daß im extrauterinen Leben nicht nur keine Vermehrung, sondern vielmehr eine Verminderung der Fasern stattfinde; es gehe wahrscheinlich eine Anzahl Fasern zugrunde, weil sie durch ungünstige Lage bei der Tätigkeit des Muskels weniger beansprucht werden als andere, die infolge der stärkeren Beanspruchung besser ernährt werden, hypertrophieren und jene unterdrücken. Die Möglichkeit eines solchen Vorganges ist zuzugeben; doch wird man sie kaum in Betracht ziehen dürfen bei Unterschieden in der Fasermenge, wie sie RIEDEL am M. omohyoideus bestimmte: er zählte bei einem kräftigen Neugeborenen 20808, bei einem muskelschwachen Erwachsenen 14251 Fasern. Hier sprechen offenbar starke individuelle Unterschiede in der ersten Anlage mit. Eine Entscheidung der ganzen Frage der Faservermehrung wird meines Erachtens am ehesten dadurch herbei-

6*

zuführen sein, daß etwa in der von BOEKE (s. S. 64) angewandten Art der Untersuchung die Innervation der scheinbar neu entstehenden oder in Reduktion begriffenen Fasern ermittelt wird. Auch muß für die Beurteilung scheinbarer Längsteilungen von Muskelfasern auf die von SCHIEFFERDECKER und THOMA beschriebenen Muskelfasernetze (s. S. 3) hingewiesen werden, über deren Genese noch nichts bekannt ist.

Als Ausdruck lebhaften Längenwachstums der Muskelfasern faßt FELIX die Bildung von Reihen quergestellter Kerne auf, die meist an den Enden der Fasern bei 2—4-monatigen Feten zu beobachten ist. Da aber solche Kernreihen nach dem 4. Fetalmonat nicht mehr vorkommen, hält KÖLLIKER ihre Beziehungen zum Längenwachstum noch nicht für genügend bewiesen. FELIX hatte schon bemerkt, daß ein Teil dieser Fasern zugrunde ginge, wobei die Zerfallsprodukte den Sarkoplasten von MARGÒ (1861) und PANETH (1884, 1887) gleichen. SCHAFFER sieht in der Kernreihenbildung überhaupt ein Zeichen eines regressiven Prozesses, durch den Bildungsmaterial für den Aufbau neuer Fasern frei gemacht werde. Die Kernreihen finden sich hauptsächlich an solchen Muskeln, deren Längenwachstum durch das Auseinanderrücken der Skelettanheftungspunkte ein rascheres sein muß. Indem der Fibrillenmantel der Faser in größerer oder geringerer Ausdehnung zerfällt und schwindet, wird das zentrale Sarkoplasma mit seinen Kernen frei; die letzteren können in der Richtung der Faserachse auseinanderrücken, und das gewucherte Sarkoplasma produziert im Zusammenhange mit der alten Faser neue Fibrillen. Für diese Hypothese spreche die Tatsache, daß man gelegentlich alte Faserstümpfe sich in eine solche frühembryonale Faser fortsetzen sieht. — Als sicher kann eigentlich nur angenommen werden, daß bei der Verlängerung der Muskelfaser die Muskelelemente (Inokommata) in den Fibrillen an Zahl zunehmen. Das geschieht augenscheinlich nur an den Enden der Muskelfaser: nach M. HEIDENHAIN (1911) hören hier bei Urodelenlarven die Fibrillen mit einem kurzen, nicht quergestreiften Abschnitt auf. Es bleibt freilich noch abzuwarten, wie sich dieser Befund und die daraus gezogene Folgerung mit O. SCHULTZES Nachweis des Ueberganges der Muskelfibrillen in Sehnenfibrillen vereinigen läßt. Auch von dem Verhalten des Sarkolemmaschlauches bei der Faserverlängerung wissen wir noch nichts. — Mit der Verlängerung der Muskelfaser geht stets eine Vermehrung der Muskelkerne einher, die sich amitotisch teilen und auseinanderrücken (MORPURGO, BARDEEN, SCHIEFFERDECKER).

Ueber das Verhalten der Kerne im wachsenden Muskel macht SCHIEFFERDECKER (1909) noch weitere Angaben. Der Fetus von 4—5 Monaten besitzt ebenso lange, aber weit dickere Kerne als der Erwachsene; der fetale Muskel ist verhältnismäßig außerordentlich reich an Kernmasse. Letztere nimmt bis zur Geburt sehr viel weniger zu als die Fasermasse, wenn Längen- und Dickenwachstum und Teilungen der Fasern berücksichtigt werden. Der Muskel des Neugeborenen besitzt also eine verhältnismäßig kleine Kernmasse. Während des Kindesalters steigt dann die Kernmasse allmählich an bis zum Erwachsenen hin. MORPURGO (1898) findet in jungen gleichmäßig feinfaserigen Muskeln die Dichte der Kerne gleichmäßig und sehr bedeutend; kleinen Schwankungen der Faserkaliber folgen in umgekehrtem Sinne geringe Schwankungen des Kernreichtums. Beim

Erwachsenen besteht in feinen Fasern ebenfalls großer Kernreichtum mit wenig Schwankungen; je dünner die Faser, um so dichter liegen die Kerne. Bei Muskeln mit ungleichmäßigen und mitunter sehr dicken Fasern schwankt die Kernzahl in der Volumeinheit der Muskelsubstanz in höchstem Grade. Die Zunahme der quergestreiften Muskelsubstanz ist nicht gefolgt von einer entsprechenden Vermehrung der Kerne. Die feinen Fasern mit hohem Wachstumskoeffizienten zeigen den juvenilen Charakter des Reichtums an Kernen auch in den späteren Lebensperioden.

Das Wachstum der Sehnen beruht nach Kölliker im wesentlichen auf der Bildung immer neuer Fibrillen zwischen den älteren und nicht auf einer Dickenzunahme der letzteren. Beim Neugeborenen stehen die Sehnenzellen noch viel dichter als beim Erwachsenen. Die Fibrillen scheinen beim Embryo ebenso stark zu sein wie beim Erwachsenen.

Die Veränderungen der Gewichtsverhältnisse der Muskulatur beim Wachstum wurden besonders von Theile (1884) untersucht. Quain berechnet nach den Tabellen Liebigs (1874) das absolute Muskelgewicht für 75 kg Körpergewicht auf 31 kg; das stimmt ziemlich genau mit Theile überein, der beim Manne für 68 kg Körpergewicht durchschnittlich 24,45 kg ermittelte. Fürbringer (1910) gibt für 60 kg Körpergewicht einen Durchschnitt von 24 kg = 40 Proz. an; doch erhöht sich bei Athleten das Muskelgewicht gelegentlich auf über 50 Proz. Im besonderen beträgt nach Theile beim vollständig erwachsenen, muskelkräftigen Manne von mittlerer Größe die Gesamtmuskulatur durchschnittlich 36 Proz. des Körpergewichtes, kann aber bis zu 45 Proz. ansteigen und andererseits bis auf 30 Proz. sinken; bei der erwachsenen Frau ergeben sich noch nicht ganz 32 Proz. als Mittel. Dem Maximum der Gesamtmuskulatur geht ein relativ höherer Wert der Extremitätenmuskulatur parallel. Eine in verschiedenem Grade asymmetrische Verteilung der Muskelmasse auf die rechte und linke Körperseite ist beim erwachsenen Manne die Regel (2—6,9 Proz. zugunsten der rechten Seite). Bei Rechts- und Linkshändigkeit kann das Muskelübergewicht auf die ungleichseitigen Extremitäten fallen, aber nicht als Regel. Beim 7-monatigen Fetus macht die Muskulatur nur 21,5 Proz., beim männlichen Neugeborenen 20—22 Proz. des Körpergewichtes aus. Beim Erwachsenen ist die Muskulatur 32,8mal schwerer als beim Neugeborenen, während das Körpergewicht nur das 20-fache beträgt. Die Entwicklung der Muskeln des Stammes ist beim Neugeborenen der Entwicklung der Extremitätenmuskeln weit voraus; ferner sind die Muskeln des kranialen Körperendes denen des kaudalen voraus, besonders an den Extremitäten. Die Asymmetrie der Muskulatur beider Seiten darf nicht wesentlich der postfetalen Benützung der Muskeln zugeschrieben werden, da bereits beim Neonatus fast gleich hohe Grade von Asymmetrie angetroffen werden. Bei der Geburt besteht noch kein wesentlicher Unterschied in dem relativen Muskelgewicht zwischen beiden Geschlechtern. Beim Säugling tritt eine relativ rasche Zunahme der Bauchmuskeln, ohne Quadratus lumborum und Zwerchfell, hervor, hält auch im Kindesalter (1. Dentitionsperiode) noch an; doch beteiligen sich an dem Wachstum auch die Thorax- und Zungenbeinmuskeln. Im Knaben- und Jünglingsalter zeigen die Zungen-, Gaumen- und Schlund-, ferner die Kaumuskeln den raschesten

Fortschritt; Hals-, Atmungs-, Rücken-, Bauch- und Kaudalmuskeln müssen bis zum Abschluß noch mehr als das Doppelte wachsen; am weitesten stehen die mimischen und die Extremitätenmuskeln zurück. Im Greisenalter scheint die Gesamtmuskulatur in stärkerem Maße abzunehmen als das Körpergewicht (27 Proz. beim Manne, 25 Proz. beim Weibe).

Länge und Dicke des Fleischbauches eines Muskels regulieren sich nach der funktionellen Beanspruchung, aber unabhängig voneinander derart, daß die Dicke eines Muskels zunimmt durch Ueberwindung im Mittel größerer Widerstände, die Länge dagegen durch Ausübung größerer mittlerer Verkürzung. In der Jugend wirken normal beide Wachstumskomponenten zugleich, doch hindert nichts, daß sie auch in späteren Lebensaltern gleichzeitig in Tätigkeit treten, daß also auch da noch eine Längen- zugleich mit einer Dickenzunahme zustande kommt. Beim Suchen nach einer Erklärung für die Tatsache der Massenzunahme stark gebrauchter Muskeln ist entweder die am tätigen Muskel nachgewiesene periodische Hyperämie (J. VOGEL, H. SPENCER) oder daneben auch die mechanische Einwirkung der Dehnung des Sarkolemms (L. HERMANN) oder endlich ein von der Funktion unabhängiger trophischer Einfluß des Zentralnervensystems herbeigezogen worden, während von anderer Seite (JOH. MÜLLER, HENLE, R. VIRCHOW, COHNHEIM, A. FICK) die Bedeutung des funktionellen Reizes für die qualitative und quantitative Anpassung der Organe betont wurde. Bei der Entwicklung seines Gesetzes „der dimensionalen Aktivitätshypertrophie und der dimensionalen Inaktivitätsatrophie“ legt ROUX dar, daß vermehrte Blutzufuhr allein die aktiven Organe, also besonders auch die Muskeln, nicht zu einer Hypertrophie anregt, sondern nur als günstige, vielleicht nicht einmal immer unerläßliche Vorbedingung dieser anzusehen ist, daß ferner die Dehnung des Sarkolemms während der Funktion höchstens den Stoffwechsel der Muskelfaser erleichtert, und daß, falls es einen von der Funktion unabhängigen trophischen Einfluß des Zentralnervensystems gibt, diesem eine zweckmäßig gestaltende Wirkung nicht zuerkannt werden kann. Vielmehr erregt der funktionelle Reiz neben der spezifischen Funktion zugleich auch (direkt oder indirekt) die Assimilation, die ohne seine Einwirkung nicht genügend von statten gehen kann, und wirkt damit zugleich trophisch, die Ernährung hebend. Lokalisiert sich der Reiz vorzugsweise, etwa bei einer besonderen Art der Bewegung, an den unteren oder oberen Rand eines Muskels, der aus Fasern von erheblich verschiedener Lage oder Richtung besteht, z. B. des großen Brustmuskels, so werden sich die Muskelfasern bloß an dieser Stelle vermehren, während vielleicht am entgegengesetzten Rande durch geringeren Gebrauch eine Atrophie stattfindet, wodurch die ganze Gestalt des Organs mit der Zeit eine Umänderung erfährt. Zu einer solchen dauernden Aenderung des Gebrauches sind aber auch dauernde Ursachen dieser Aenderung nötig, etwa bei einer gewerblich nötigen Bewegungsweise der Wille. Hierin ist zum Teil wenigstens ausgedrückt, daß zur Erhaltung einer vorhandenen Muskelmasse ein Reiz von bestimmter Intensität notwendig erscheint, zur Neuanbildung von kontraktiler Substanz dagegen die Reizintensität gesteigert sein muß, wie es auch den Tatsachen entspricht.

Im allgemeinen reguliert sich nun die morphologische Länge der

Muskeln nach dem Maße der Beweglichkeit ihrer Enden, sowohl während der Dauer als nach Aufhören des Körperwachstums des Individuums. Durch ED. FR. WEBER (1851) war der Nachweis geführt worden, daß das Verhältnis der Größe der Verkürzungsmöglichkeit zur Länge jedes an Skeletteilen befestigten Muskels für alle eingelenkigen Muskeln des Körpers fast das gleiche sei, d. h. daß ein Muskelbündel im Zustande der größten von dem übersprungenen Gelenke gestatteten Dehnung ungefähr doppelt so lang ist, als im Zustande der stärksten, von dem Gelenke gestatteten Verkürzung. Die gemessenen Verkürzungsgrößen schwankten zwischen 47 und 62 Proz. Damit war zugleich ausgesprochen, daß jedem Muskel eine „funktionell" bestimmte normale Länge zukommt („relative Muskellänge" ROUX). Durch vergleichende Messungen fast aller Skelettmuskeln hat nun ROUX ermittelt, daß sich die Länge der Fleischfaserbündel an die mittlere Stärke des Funktionsreizes anpaßt und danach folgendes Gesetz der verschiedenen relativen Länge der Muskeln formuliert: „Muskeln, die ‚gewöhnlich' mit wenig Aufmerksamkeit gebraucht, also schwach innerviert werden, haben relativ längeres Muskelfleisch, also eine größere ‚relative Länge' als bewußt und stärker gebrauchte." Der Unterschied fällt vor allem in die Augen bei Vergleichung der Muskeln der kranialen Extremität mit denen des Rückens und dem Zwerchfell; die ersteren sind so kurz, daß sie bei den häufig ausgeführten Bewegungen sich schon um 50—60 Proz. verkürzen, die letzteren dagegen so lang, daß die Verkürzung bei den „gewöhnlichen" Bewegungen nur 25—35 Proz. beträgt; die Beinmuskulatur hält etwa die Mitte zwischen diesen Extremen.

Für derartig in ihrer relativen Länge regulierte Muskeln ebenso, wie für die Muskelvariationen fand ROUX außerdem noch das wichtige Gesetz der Kongruenz oder stetigen Aenderung der beiden Abgrenzungsflächen des Fleisches jedes Muskels. Danach sind „nebeneinander entspringende oder inserierende Muskelfasern entweder absolut gleich lang oder, bei Aenderung der Hebelarme, nur um ein sehr kleines (Differential) an Länge untereinander verschieden. In letzterem Falle ist die Zu- oder Abnahme der Muskelfaserbündel nach jeder Richtung eine kontinuierliche und in ihrer Größe durch das WEBERsche Gesetz bestimmte. Diese Längenverhältnisse erfahren keine Aenderung durch ‚Verwerfung' der Muskelfasern auf der ‚Verlaufslinie', d. h. auf der ‚Verbindungslinie' des Ursprungs- und Insertionspunktes." Es ist also zunächst ohne Belang, ob in einem Individuum der Fleischbauch eines Muskels sich näher der Insertion, in einem anderen näher dem Ursprung angelegt hat, dementsprechend hier eine längere Ansatzsehne, dort eine längere Ursprungssehne besitzt, wie man es öfter am M. palmaris longus beobachten kann. Im allgemeinen aber gilt als Regel für die Lage von Fleischbauch und Sehne, daß jener sich da anlegt oder dahin entwickelt, wo am meisten Platz für ihn ist, also geringster Druck von seiten irgendwelcher Nachbarorgane herrscht, während an der Stelle stärkeren Druckes sich die Sehne ausbildet (ROUX). Das gilt auch für die Bildung der Schaltsehnen, so daß daraus sich meines Erachtens die sonst unverständliche ungleiche Länge der Einzelbäuche mehrbäuchiger Muskeln (Rectus abdominis, Longissimus capitis) herleitet. In Verbindung mit dem ROUXschen Gesetz ergibt sich ferner daraus, daß durch einen Druck an der Ursprungsstelle nicht bloß die Lage-

rung der Ursprungssehne, sondern auch gleich die Lagerung der Ansatzsehne zum Muskelbauche bestimmt wird: bei gefiederten Muskeln auch die alternierende Anordnung von Ursprungs- und Ansatzsehne am Muskelbauche (Roux). — Diese große Empfindlichkeit der kontraktilen Substanz gegen Druck seitens der Nachbarorgane schließt einen scharf gebogenen Verlauf fleischiger Anteile eines Muskels über strang- oder leistenförmige harte Bildungen direkt aus. Fr. W. Müller (1907) fand aber solchen Verlauf an verschiedenen Muskeln von Leichen Hingerichteter, die ganz frisch mit Formol — in 6 bis 7-stündiger Durchströmung — fixiert wurden, und sieht darin einen Beweis dafür, daß „das Schema des geradlinigen Verlaufes der Muskelfasern zwischen Ursprung und Ansatz" der Wirklichkeit nicht entspreche. Müller hat offenbar nicht gewußt, daß Formol das Bindegewebe fast augenblicklich fixiert, die kontraktile Substanz der Muskelfaser aber nur langsam und unvollkommen; er glaubte, die Muskeln in Lebensformen zu fixieren, während er sie durch das Formol schleunigst abtötete und dann vor Eintritt der Totenstarre durch ein Uebermaß von Flüssigkeit zu maximaler Quellung brachte. Daher kommen die Biegungen und Knickungen von Muskelbündeln über harte Faserzüge, die partiellen wulstigen Vortreibungen einzelner Muskelabschnitte, die rinnenförmigen Eindrücke der Muskelbäuche durch Blutgefäße und Nerven, die er beschreibt.

Die Anpassungsfähigkeit der Muskulatur an dauernd veränderte Bedingungen wurde unter anderen durch Fuld (1901) als Nebenbefund bei seinen Untersuchungen an Hunden, denen die Vorderbeine operativ entfernt waren, beobachtet, von Demoor (1903) an Kaninchen und Hunden durch experimentelle Verlagerung der Calcaneussehnen nachgewiesen. Ferner fand Salmon (1907) bei Individuen mit rudimentären Extremitäten (Ektromelie) das Muskelsystem durchaus den gegen die Norm veränderten Bedingungen entsprechend im Sinne der Rouxschen Gesetze ausgebildet.

Von den regressiven Veränderungen, die der Muskel eingehen kann, ist bereits früher die Degeneration nach Zerstörung der motorischen Nerven oder der zugehörigen Partie des Zentralnervensystems erwähnt. Experimente und praktische Erfahrung haben zwar nachgewiesen, daß durch künstliche (elektrische) Reizung ein des Nerven beraubter Muskel lange Zeit, vielleicht sogar dauernd (Forster) vor der Degeneration bewahrt werden kann, doch hat diese Erfahrung für den Organismus nur insoweit eine Bedeutung, als man in Fällen, in denen eine Regeneration des peripheren Nervenendes möglich ist, einen rascheren Anschluß des neugebildeten Nerven an einen noch funktionstüchtigen Muskel erwarten darf. Daß die Regeneration der motorischen Nervenendplatte tatsächlich eintreten kann, ist bereits von Kühne (1884, 1887) und neuerdings von Tello (1907) durch Experiment sichergestellt.

Bei der sogenannten einfachen Muskelatrophie, besonders wenn sie sich langsam vollzieht, sind die Veränderungen der kontraktilen Muskelsubstanz zunächst nur gering. Der Durchmesser der Fasern nimmt allmählich immer mehr ab; in einem gewissen Stadium geht die Querstreifung verloren, zuletzt schwindet die kontraktile Substanz gänzlich. Nur der Muskelfarbstoff erhält sich gelegentlich in Form gelber oder brauner Pigmentkörnchen und verleiht dem atrophierenden

Muskel eine bräunliche Farbe, während in anderen Fällen bei gleichzeitigem Pigmentschwund der Muskel auffallend blaß erscheint.

Eine andere Form der Degeneration charakterisiert sich durch eine schon frühzeitig auftretende, von einer Infiltration durch albuminoide Körnchen und Fetttröpfchen herrührende Trübung der Muskelfaser, wobei die Querstreifung allmählich verschwindet und Pigment in Körnchen ausgeschieden werden kann. Weiterhin zerfällt die Faser innerhalb des Sarkolemmschlauches zu unregelmäßigen Schollen; die Muskelkerne gehen ebenfalls zugrunde oder geraten in eine „atrophische“ Wucherung. Schließlich wird der ganze Inhalt des Sarkolemmschlauches aufgelöst und resorbiert; das Sarkolemm sinkt zusammen und ist bald innerhalb des indifferent gebliebenen oder in Wucherung geratenen Bindegewebes des Perimysium int. nicht mehr zu unterscheiden. Nach einiger, oft ganz kurzer Zeit ist an Stelle des ehemaligen Muskelbauches ein bindegewebiger Strang getreten. In ähnlicher Weise vollzieht sich die Umwandlung eines Muskels, der durch plötzliche dauernde Fixation der von ihm bewegten Skelettabschnitte vollkommen außer Funktion gesetzt ist (Inaktivitätsatrophie). Handelt es sich nur um eine größere oder geringere Bewegungsbeschränkung in den zugehörigen Gelenken, so greift statt einer totalen nur eine partielle, eine „dimensionale“ Inaktivitätsatrophie (Roux) Platz, d. h. der Muskelbauch verkürzt sich in Anpassung an die verringerte Bewegungsgröße, indem ganz augenscheinlich eine entsprechende Anzahl der die Muskellänge konstituierenden Muskelelemente (Inokommata) eliminiert und dadurch gleichzeitig die Muskelsehne verlängert wird (sehnige Metamorphose der Muskelfaserenden Roux). Eine Schrumpfung der kontraktilen Faser durch Verkürzung der Inokommata, die sich unter dem Mikroskop als Engerwerden der Querstreifung zeigen müßte, schließt Roux nach seinen Messungen völlig aus. Es bleibt aber noch weiterer Forschung überlassen, wie sich nach der Elimination endständiger Inokommata das Muskelfaserende zur Sehne verhält. Am nächsten liegt der Gedanke, daß das durch die Rückbildung der kontraktilen Elemente entlastete Perimysium wuchert (Fürbringer), den überschüssigen Abschnitt des Sarkolemmschlauches zur Verödung und zum Schwund bringt und schließlich durch den Zug des funktionstüchtig gebliebenen Teiles der Muskelfaser sehniges Gefüge erhält. Aber es läßt sich jetzt nach O. Schultzes Entdeckung nicht von der Hand weisen, daß auch die Muskelfibrillen, soweit sie die Querstreifung verloren haben, als leimgebende Fibrillen an der neugebildeten Sehne beteiligt sind. Roux bemerkte in dem von ihm eingehend untersuchten Falle sehniger Metamorphose an den Rückenmuskeln eines Kyphotischen makroskopisch scheinbar noch fleischige Partien, die aber nur aus Längsfibrillen ohne Querstreifung mit zwischengelagerten Hämatoidinkörnchen bestanden, und vermutet, daß es sich hier vielleicht um noch nicht leimgebend gewordene, aus den Muskelprimitivfibrillen hervorgegangene Fasern im Sinne Strickers handelte. — Daß bei Muskelatrophie auch die Sehne schrumpfen kann, beobachtete Roux (1895) in Fällen von Kniegelenksankylose, in denen die Achillessehne im Vergleich mit der gesunden Extremität um mehrere Zentimeter verkürzt war.

Die Tatsache, daß in der Muskulatur des Erwachsenen die sehnigen Anteile stärker hervortreten, länger erscheinen als in der des Neugeborenen, wird man nicht, wie es gelegentlich geschieht, auf eine

partielle Degeneration und sehnige Metamorphose der Muskelsubstanz beziehen dürfen, sondern als Ausdruck der Anpassung der kontraktilen Anteile an die Ausübung einer bestimmten, mittleren Verkürzungsgröße nehmen. Da die Skelettunterlage in ihrem Wachstum nicht von den sie unmittelbar umgebenden Muskeln allein abhängig ist, richtet sich die Sehnenlänge zunächst lediglich nach dem Abstand, der zwischen den Enden des in seiner relativen Faserlänge regulierten Muskelbauches und den Anheftungsstellen am Skelett übrigbleibt.

Ueber die dimensionale Inaktivitätsatrophie eines Muskels der Dicke nach in Anpassung an einen verringerten Funktionsreiz ist bereits im vorhergehenden gesprochen. Findet ein „allmähliches“ Absinken des Lebensreizes statt, so kann nach Roux durch Züchtung anderer Substanzen Anpassung an die geringere Frequenz und Intensität des Reizes eintreten; und so können Organe trotz verminderter Aktivität weiterbestehen, wie z. B. die Muskeln der Ohrmuschel, die, wenn überhaupt, bloß durch irradiierende Reize schwach, in nicht zur Kontraktion genügendem Maße erregt werden und trotzdem immer noch, obschon in sehr geringem Umfange, erhalten bleiben. Solche Erhaltung wird aber nur da möglich sein, wo das Organ keinen Kampf um den Raum zu bestehen hat. Denn sobald dies der Fall ist, können weniger gebrauchte Organe nur in einem so kleinen Teile persistieren, als durch das geringe Maß der Funktion genügend zur Widerstandsfähigkeit gekräftigt wird, wie dies der rudimentär gewordene, aber tatkräftige M. plantaris longus des Menschen zeigt.

Wie weit im normalen Muskel durch die Ausübung der Funktion eine Abnützung von Fasern bis zur Lebensunfähigkeit und ein dadurch bedingtes Atrophieren bis zum völligen Schwunde vorkommt, wie in anderen stark beanspruchten Organen, ist immer noch eine offene Frage. S. Mayer (1886) nimmt derartige regressive Metamorphosen für das postembryonale Leben an: nach seinen Beobachtungen stößt man in unversehrten Muskeln unschwer auf diejenigen Veränderungen der Fasern, die nach der allgemeinen Angabe die Auflösung der normalen Muskelstruktur charakterisieren, wie schollige und feinkörnige Zerklüftung, Muskelzellenschläuche usw. Beim Embryo ist eine solche physiologische Degeneration des öfteren beschrieben (Barfurth 1887, Felix 1889, Bataillon 1891, 1892, Schaffer 1893, Bardeen 1900, Godlewski 1902). Bei Säugerembryonen zerfallen und schwinden die Fibrillensäulen, die Kerne werden chromatinarm, unregelmäßig und lagern sich oft schräg oder quer zur Faserlängsachse, das Sarkoplasma wird homogen und zieht sich um die Kerne in sternförmigen Massen zusammen (Godlewski). Für Schaffer gehört die quergestreifte Muskulatur in die Reihe derjenigen Gewebe, in denen Untergang und Neubildung von Gewebselementen oder ganzen Gewebskomplexen Hand in Hand gehen. Besonders in frühen Entwicklungsstadien, zur Zeit, wo die Muskelfasern noch Fibrillenzylinder mit axialem, kernhaltigem Sarkoplasmastrange darstellen, beim Menschen etwa von der 10. bis 16. Woche, findet in der Muskulatur ein reger Substanzwechsel statt; er führt an einzelnen Muskelfasern teils zur Zerstörung des kontraktilen Fibrillenmantels, teils zu energischeren Wachstumsvorgängen im Gefolge der partiellen Auflösung der Muskelfaser. Diese Auflösung, die Sarkolyse, wird durch einen der physiologischen Kontraktion ähnlichen Vorgang eingeleitet, der an der betroffenen Faserstelle zur Bildung von Ver-

dichtungsknoten oder -ringen führt. Die so veränderte kontraktile Substanz löst sich in Bruchstücken vom axialen Sarkoplasmastrange ab und wird ohne Zutun von Leukocyten in der Körperflüssigkeit eingeschmolzen. Als morphologischer Ausdruck dieses Zerfalls sind die nackten und eingeschlossenen, kernlosen „Sarkolyten" anzusehen. Die Faser kann aber auch in kernhaltige Stücke zerfallen (kernhaltige Sarkolyten), die samt dem Kern der Resorption anheimfallen. Eine Aufnahme kleinster Muskelbruchstücke in amöboide Zellen scheint in diesem Stadium nicht oder nur als Ausnahme vorzukommen. Die Neubildung geht von dem frei gewordenen axialen, kernhaltigen Sarkoplasmastrange oder einzelnen Elementen von diesem aus, die dann nichts anderes darstellen, als die Muskelkörperchen, Myoblasten, der Autoren. Im ersteren Falle wird durch eine Art Knospung von der alten Faser aus ein bedeutendes Längenwachstum dieser letzteren erreicht, ein Modus, der hauptsächlich bei der Verschiebung von Muskelansätzen an Knochenflächen stattzufinden scheint. Wenn jedoch die Teile des Achsenstranges, die Myoblasten, seitlich aus dessen Verbande treten, so können sie neue Fasern bilden, gleichsam als Wiederholung des ursprünglichen embryonalen Entwicklungsganges. Solche zunächst einkernigen, spindelförmigen Elemente mit oberflächlicher Fibrillenlage finden sich dann als echte Sarkoblasten (Klebs, Barfurth) zwischen fertigen Fasern. Der Prozeß bedeutet also einen Nachschub von Bildungsgewebe, nachdem dessen ursprüngliche Anlage größtenteils aufgebraucht worden, und ermöglicht nach Schaffer auch eine Vorstellung von dem interstitiellen und appositionellen Wachstum in einem Muskel, der sich an eine spezielle Tätigkeit anzupassen hat.

Eine Regeneration zerstörten Muskelgewebes in postembryonaler Zeit ist bei Säugern und Mensch nach zufälligen und experimentell geschaffenen Verletzungen festgestellt worden, sobald die Verletzung nicht zu umfangreich war; im letzteren Falle tritt eine einfache Bindegewebsnarbe an Stelle des Defektes. Durchsetzt die Narbe die ganze Dicke des Muskelbauches, so erscheint sie als Zwischensehne, doch läßt sich ein derart zweibäuchig gewordener Muskel nur unter der Voraussetzung denken, daß schon von vornherein in beide Teile ein Nerv gelangte. Und auch dann werden durchtrennte Muskelfasern in dem nervenlosen Abschnitte zugrunde gehen. Viele Muskelnarben sollen im Laufe der Zeit sich zurückgebildet haben und durch echte Muskelsubstanz ersetzt worden sein (Maslowsky, Neumann u. a.).

Hinsichtlich der feineren Vorgänge bei dem Ersatz sind die Ansichten von einer Beteiligung des Bindegewebes oder der Wanderzelleu jetzt aufgegeben; vielmehr besteht wohl allgemein die Annahme, daß das alte, nur teilweise zugrunde gegangene Muskelgewebe die Matrix des sich neubildenden darstellt (Weber). Dabei lösen sich die alten Fasern entweder in ihre Elemente, die Muskelkörperchen, Sarkoplasten oder Sarkoblasten, auf, die zu jungen Fasern auswachsen (sogenannte Sarkoplastentheorie — Weber, Hoffmann, Kraske, Fraisse, Steudel, Ziegler, Klebs u. a.), oder sie treiben terminale oder laterale Knospen, spalten sich auch der Länge nach (Neumann, Nauwerck). Eine Anzahl Forscher sieht keinen prinzipiellen Unterschied zwischen diesen beiden, als diskontinuierlicher und kontinuierlicher bezeichneten Regenerationsmodi: in beiden Fällen handele

es sich wesentlich um die Herbeiführung von Urzuständen junger Muskelfasern aus gewucherten Kernen alter Fasern und einer Sarkoplasmaanhäufung um sie herum; beide können gleichzeitig nebeneinander vorkommen (BARFURTH, KIRBY, VOLKMANN, SCHAFFER u. a.). ROBERT (1890) sah bei Substanzverlusten die Kerne der Muskelfasern sich auf amitotischem Wege vermehren, ohne daß aber wirkliche Gewebsneubildung erzielt wurde, sobald die Ernährung der betroffenen Stelle nicht ausreichte. Für die Zellvermehrung mit nachfolgender Bildung junger Fasern kommt nur mitotische Teilung in Frage. Unter Wucherung der Muskelkerne entstehen Muskelzellenschläuche, die teils aktiv, teils durch Wucherung des Granulationsgewebes hauptsächlich der Länge nach zu band- oder plattenförmigen Bildungen zerlegt werden. In ihnen wird die eine Seite von den großen, hellen Muskelkernen und dem Protoplasma, die andere von größeren oder kleineren Resten alter Fibrillen eingenommen; letztere gehen schließlich unter fortgesetzter mitotischer Teilung der Kerne in das die neuen Fibrillen erzeugende Protoplasma über. Die jungen Fasern zeigen nur wenige Fibrillen mit sehr zarter Streifung, besitzen oft nur den fünften Teil der Breite normaler Fasern und lassen eine auffallende Unregelmäßigkeit der Richtung erkennen. Spindelförmige junge Muskelzellen mit Querstreifung, wie sie ZABOROWSKI (1889) beschreibt, hat ROBERT nicht gefunden. Der Ersatz der Muskelfasern erfolgt um so rascher, je geringer der Eingriff war. SCHMINCKE (1909) traf bei Vertretern aller Wirbeltierklassen fast ausnahmslos den kontinuierlichen Regenerationstypus. An den verletzten Enden der Muskelfasern bilden sich terminale Sarkoplasmaauswüchse oder -knospen, in die sich von der alten Faser her die Fibrillen vorschieben. Nur bei Urodelen geschieht die Regeneration nach embryonalem Schema, diskontinuierlich durch Sarkoblasten, die zu spindelförmigen Zellen und weiterhin zu Fasern auswachsen, und bei der Blindschleiche findet sich neben der Knospenbildung auch die Regeneration durch Sarkoblasten, sobald von der degenerierten Faser nur noch Kerne mit Sarkoplasma übriggeblieben sind. Beim Säuger wächst das ganze Faserende als Sarkoplasmaknospe aus, nachdem eine starke amitotische Kernwucherung am Ende der Faser vorhergegangen. Die Spitze der Knospe ist stets kernfrei; die von der alten Faser in die Knospe fortgesetzte Fibrillierung nimmt allmählich Querstreifung an. Dann rücken die Kerne auseinander und nehmen teilweise alternierende Stellung ein. Das Sarkolemm ist als feine Begrenzungsmembran vorhanden, doch ist seine Herkunft noch nicht aufgeklärt. PIELSTICKER (1909) untersuchte einen Fall von Degeneration im M. deltoides nach Kontusion. Nach seinen Beobachtungen geht nur die kontraktile Substanz zugrunde, Sarkolemm und Kerne sind erhalten. Von den letzteren geht die Regeneration aus, ersteres dient der neugebildeten Substanz gleich wieder als Hülle. Eine Faser kann auch innerhalb des intakten Sarkolemms durch eine nekrotische Stelle unterbrochen sein; bei der Regeneration fließen die neuen Faserenden mit den alten zusammen: die Faser kann also auch der Quere nach zerfallen. Die Bildung der neuen Fasern erfolgt diskontinuierlich, also durch Vermittelung von Sarkoblasten. — Die Schnelligkeit der Regeneration schien SCHMINCKE bei seinen Versuchen wesentlich von der Schnelligkeit abzuhängen, mit der die Zerfallsprodukte der verletzten Fasern fortgeschafft wurden; das

quantitative Ergebnis an neuer Muskelsubstanz war sehr verschieden, führte zu einem funktionell vollwertigen Ersatz nur bei Urodelen, Vögeln und Säugern.

Variationen im Muskelsystem.

Neben den Blutgefäßen bietet die Muskulatur am reichlichsten von allen Organsystemen des Körpers Abweichungen von der als Norm betrachteten Durchschnittsgestaltung. Diese Variationen (Anomalien, Varietäten) umfassen Veränderungen in Form, Anheftung und Verlauf der Muskeln, Verdoppelung und Spaltung eines Muskelbauches, Verbindung mit Nachbarmuskeln, teilweises oder gänzliches Fehlen eines Muskels und Auftreten ganz ungewöhnlicher, sogenannter überzähliger Muskeln. Im Laufe der Zeit ist eine schier überwältigende Menge von hierher gehörenden Beobachtungen zusammengetragen worden, aus denen zunächst zu entnehmen war, daß nicht alle Regionen des Körpers gleichmäßig zur Variierung neigen, sondern daß an bestimmten Stellen geradezu eine Vorliebe für Abweichungen besteht, während andere Stellen nur spärlich damit bedacht sind. Das männliche Geschlecht erscheint in Häufigkeit der Variationen bevorzugt gegenüber dem weiblichen; meist sind die Variationen nur einseitig vorhanden, und dabei finden sich manche (Sternalis, Flexor carpi radialis profundus) häufiger auf einer Seite als auf der anderen. Macalister (1867) ordnete die Regionen nach der Häufigkeit der Variationen in folgende Reihe: Vorderarm, Gesicht, Fuß, Rücken, Hals, Brustwand, Bauch, Hüfte, Schenkel, Perineum; das starke Ueberwiegen der Extremitäten und von diesen wieder der kranialen Extremität einschließlich des Gürtelgebietes wird wohl allgemein anerkannt. Auch einzelne Muskeln zeichnen sich vor anderen durch die Zahl und Mannigfaltigkeit ihrer Variationen aus. Aus seinen Statistiken schloß Macalister, daß diejenigen Muskeln am wenigsten variieren, die durch die ganze Wirbeltierreihe hindurch am gleichmäßigsten benützt werden (Kaumuskeln, Triceps brachii, Quadriceps femoris). Die Ursachen für die Variationen vermutete er teils in Störungen der embryonalen Anlage, teils in späteren Entwicklungsfehlern; für den Menschen atypische, bei Tieren dagegen typisch vorkommende Muskelbildungen lassen sich nur erklären durch die allen animalen Strukturen eigentümliche Tendenz, auf eine gemeinsame Urform zurückzukehren. Den ersten größeren Versuch, menschliche Muskelvariationen mit typischen Muskeln anderer Säuger zu homologisieren, unternahm Wood (1869) für die Variationen an Nacken, Schulter und Brustwand. Seitdem ist die vergleichende Anatomie, mit der Zunahme der Sonderuntersuchungen auf diesem Gebiete, immer mehr für die Beurteilung der Muskelvariationen herbeigezogen worden. Testut (1884) sieht in allen menschlichen Muskelvariationen Atavismen, Rückschläge auf tierische Formen. Gegenbaur und Fürbringer lehnen eine derartige Verallgemeinerung ab, und der letztere (1887) trennt die Variationen in zwei große Gruppen. Davon umfaßt die eine die primären (konservativen, embryonalen und atavistischen), die andere die sekundären (progressiven, adaptiven) Variationen: jene stellen ererbte Rückschlagsbildungen dar, besitzen embryonale und atavistische zootomische Parallelen von tieferer genetischer und verwandtschaftlicher Bedeutung und gestatten Einblicke in die phylogenetische Entwick-

lung, diese entbehren solcher Parallelen bisher und wahrscheinlich überhaupt und sind als neu erworbene Gebilde, als neue Anpassungen aufzufassen. Dabei läßt Fürbringer aber die Möglichkeit offen, daß manche zootomische Parallele sich als scheinbare, als das Ergebnis zufällig übereinstimmender sekundärer Anpassungen entfernt stehender Tiere (Konvergenz) erweist, und manche der zweiten Gruppe zugerechnete Bildung in die erste Gruppe überzuführen sein wird. Ferner muß das, was durch die vergleichende Anatomie als atavistische Variation erkannt ist, von den Vorfahren einmal erworben worden sein, als progressive, adaptive Variation begonnen haben: dadurch wird die Anregung gegeben, eine kausale Begründung für diese Neuanpassungen zu suchen oder wenigstens nach ihrer Entstehung und Ausbildung zu forschen. Le Double (1897) unterscheidet, mit dem Vorbehalt, daß unsere gegenwärtigen Kenntnisse noch nicht für alle Fälle ausreichen, ebenfalls Anomalies régressives (réversives, ataviques ou théromorphiques) und An. progressives (évolutives ou de perfectionnement), fügt aber noch als 3. Gruppe die Anomalies-monstruosités ein, d. h. diejenigen Variationen, die sich nicht ohne Zwang in die beiden anderen Gruppen einfügen lassen (M. sternalis, pubotransversalis, Soleus accessorius etc.). Cunningham (1898) läßt neben Atavismen (Progonismen) und prospektiven Variationen (Epigonismen) noch einfache ontogenetische Hemmungsbildungen gelten: manche Entwicklungsstadien stellen „kritische Perioden“ dar; mit ihnen beginnt die Abzweigung von allgemeinen Grundformen zu Spezialgestaltungen. Für die Atavismen besteht der allgemeine Grundsatz, daß Organe mit langer Stammesgeschichte weniger variieren als solche mit kurzer. Die Annahme der aufrechten Haltung, dem Menschen allein eigentümlich, ist noch junger Erwerb, hat große Umwälzungen im Organismus hervorgerufen und ist für viele Variationen verantwortlich zu machen. Eine Variation kann atavistisch sein, wenn sie eine in einer anderen Tiergruppe typische Bildung wiederholt, ohne aber notwendig genetisch auf die entsprechende Eigentümlichkeit der Tiergruppe Beziehung zu haben: bei zwei Tiergruppen, die sich phyletisch früh getrennt haben, kann die Entwickelung parallele Wege gehen, so daß ähnliche Charaktere ganz unabhängig voneinander entstehen. Für die prospektiven Variationen ist ein Gesetz, das sie regelt, ganz unbekannt; sie sind vielleicht bloß Zufälligkeiten. Manche von ihnen haben wohl wenig oder gar keine Bedeutung, andere streben auf bessere Anpassung des Individs an seine Umgebung hin, werden verstärkt und durch natürliche Auslese fixiert. Sie sind alle sehr schwer zu beurteilen, da für sie das Maß der vergleichenden Anatomie fehlt. Unter Umständen stellen sie keinen Fortschritt, sondern einen Rückschritt dar. Huntington (1902) teilt die menschlichen Muskelvariationen, soweit sie als atavistisch anzusehen sind, in archaische, progonale und atavale Rückschläge. Die archaischen Rückschläge sind nicht typisch für irgendeine Säugerform, finden aber ihre Homologa bei einer niederen Wirbeltierform; progonal sind Bildungen, die nicht bei einer Art der gleichen Ordnung typisch vorkommen, wohl aber in anderen Ordnungen; atavale Rückschläge endlich sind atypisch für die eine Art, aber typisch für andere Arten der gleichen Ordnung.

Der allgemeinen Anerkennung des Vorkommens atavistischer Variationen schließe ich mich ebenfalls an, halte aber die Unterscheidung von echtem Atavismus und einfacher Parallelität oder

Konvergenz (Fürbringer) für sehr schwierig, besonders wenn man nur auf die Säuger zurückgreifen will; ein sehr großer Teil der menschlichen Muskelvariationen dürfte wohl unter den Begriff der Konvergenz fallen, d. h. gelegentlich treten während der embryonalen Entwicklung des Menschen für eine Muskelanlage oder einen Teil einer solchen gleiche oder sehr ähnliche Entwicklungsbedingungen auf, wie sie typisch bei dem oder jenem Säuger sich vorfinden. Nussbaum hat meines Erachtens mit Recht mehrfach (1896, 1902) auf die Bedeutung veränderter Wachstumsbedingungen während des embryonalen Geschehens hingewiesen. „Der Ausschlag der Veränderung ist um so größer, je früher während der Entwickelung abweichende, in der Geschichte der Species sozusagen unbekannte Bedingungen auftreten. Das wird verständlich, wenn man bedenkt, wie früh die bleibende Form und Lage des Muskelsystems im Embryo erreicht wird. Was bei dem Erwachsenen nur durch den Aufwand großer Kräfte erzielt werden könnte, wird im Embryo oft durch die Verschiebung weniger Zellen zustande gebracht.“ Wir kennen noch so gut wie nichts von den Kausalmomenten, die für solche Verschiebung von Zellen der Muskelanlage in Frage kommen könnten; doch ist unter anderem an ein Organsystem zu denken, das bereits in Aktivität ist, während die Anlagen des Bewegungsapparates sich noch im Indifferenzstadium befinden, nämlich an die embryonalen Blutgefäße, die im Verhältnis zu den Bestandteilen dieser Anlagen mächtig erscheinen. Toldt (1907) hat diese Vermutung auf Grund seiner Befunde an der Anlage des M. digastricus mandibulae ausgesprochen. Schon geringe Abweichungen in der Größe oder Lage eines Gefäßrohres und ebenso des Herzens können Asymmetrien, Zerteilungen, Abspaltungen akzessorischer Köpfe usw. herbeiführen. Geraten auf solche Weise abgelenkte oder abgelöste Anlagemassen unter den Einfluß gestaltender Faktoren, die mächtiger sind, als die den Massen selbst inhärente Wachstumsenergie, so werden sie sich in ihrer weiteren Entwicklung nach jenen richten müssen. Sie entfernen sich dabei unter Umständen weit von ihrem ursprünglichen Anlagegebiet, wie z. B. der M. sternoclavicularis sup. oder der M. levator glandulae thyreoideae, und zeigen ihre Herkunft nur noch in dem Nerven, den sie von der Hauptanlage her mitgenommen haben. Ich habe derartige, vom Muttermuskel gänzlich abgetrennte, nach Lage, Verlauf, Anheftung und Wirkung von ihm verschiedene Variationen als „selbständig gewordene Aberrationen“ bezeichnet und sie neben die retrospektiven und prospektiven Variationen als 3. Gruppe gestellt; sie enthalten einen Teil der von Le Double als Anomalies-monstruosités aufgeführten Bildungen, lassen sich aber vorläufig in ihrer Häufigkeit noch gar nicht abschätzen, da aus der Literatur wegen Mangels der Innervationsbestimmung kaum Material entnommen werden kann. Sie sind meines Erachtens von allen Muskelvariationen am besten und deutlichsten charakterisiert, denn ihr Nerv weist direkt auf ihre Abstammung hin und auf den Weg, den ihre Anlage durchlaufen hat; ferner ist ihre Entstehung schon mit geringsten Voraussetzungen verständlich.

Nach dem Gesagten unterscheide ich die menschlichen Muskelvariationen in echte Atavismen, Konvergenzen (Paragonien Klaatsch), selbständig gewordene Aberrationen und prospektive Variationen. Die letzte Gruppe läßt sich eigentlich nur in Reduktionsbildungen

mit einiger Bestimmtheit erkennen, z. B. im teilweisen oder gänzlichen Schwund der Ohrmuschelmuskeln, die in ihrem typischen Verhalten schon gegenüber den Säugern eine bestimmt auf Minus gerichtete Variation darstellen. Der M. peronaeus tertius ist auch gegenüber den Anthropomorphen eine prospektive Variation, beim Menschen aber jetzt ein typischer Muskel, an dem weitere Variation in progressivem Sinne schwer zu beurteilen sein dürfte. Von „Absichten der Natur“ oder von Variationen im Sinne oder zum Zwecke der Vervollkommnung der Funktion zu reden, wie es gelegentlich noch geschieht, scheint mir unstatthaft. Wir kennen allerdings quantitative (dimensionale) Anpassungen von Muskeln an gesteigerte oder verringerte Beanspruchung und dürfen wohl auch qualitative annehmen. Im Anschluß daran ist es denkbar, daß gesteigerte oder verringerte Beanspruchung eines Muskels durch Beeinflussung des Keimplasmas in der Deszendenz eine Vergrößerung oder Verkleinerung der embryonalen Muskelanlage bedingt, daß die so abgeänderte Anlage einen entsprechenden Platz bei der weiteren Entwicklung behauptet, und daß sich daraus Verdrängungen oder Ausbreitungen benachbarter Organe ergeben. Solche Variationen würden wir, etwa im Sinne des Tierzüchters, bestimmt gerichtet nennen können. Wir sehen aber auch, daß Individuen mit angeborenen groben Muskeldefekten, deren Bestehen ihnen unbewußt geblieben ist, sich in ihrer Arbeit kaum merkbar von normalen Individuen unterscheiden. Das legt umgekehrt die Möglichkeit nahe, daß gelegentlich eine durch „Zufall“, d. h. durch eine irgendwie bedingte atypische Konstellation der gestaltenden Faktoren im frühembryonalen Entwicklungsgeschehen, entstandene Variation, sei es ein atypischer neuer Muskel oder eine mehr oder weniger weitgehende Abänderung eines alten Muskels, bei genügender Mächtigkeit ihre Funktion dem ahnungslosen Träger unbemerkt aufzwingt, so daß dieser seine Betätigung nach der Variation richtet. Ergeben sich für ihn daraus Vorteile, so wird er durch reichliche Inanspruchnahme nicht nur die Variation stärken, sondern vielleicht auch den Grund zu ihrer Vererbung legen. In beiden genannten Fällen streckt sich der Träger nach der Decke: er paßt sich das eine Mal dem Minus, das andere Mal dem Plus an Muskelmaterial an, nicht die Muskulatur an ihn. Eine derartige Vorstellung, auf die vergleichende Anatomie übertragen, widerspricht dem Gedanken der Phylogenese nicht, macht ihn vielleicht sogar, zunächst wenigstens für den Lokomotionsapparat, verständlicher, weil sie jede Zielstrebigkeit in dem Entwicklungsgange der Tierreihe ausschließt. — Unter den Atavismen geben meines Erachtens E. Huntingtons archaische Rückschläge die meiste Aussicht für die Förderung der Muskelmorphologie, da sie uns am nächsten dem Grundschema der Wirbeltiermuskulatur bringen. Im ganzen aber ist die Möglichkeit einer morphologischen Ausnützung des bisher zusammengehäuften Riesenmaterials an menschlichen Variationen wegen des, nur in verhältnismäßig wenigen Fällen neueren Datums nicht bestehenden, Mangels der Angabe der Innervation eine geringfügige. Die Aufstellung der schönsten Variationsreihen kann diesen Mangel nicht ersetzen.

Die Innervation wird auch nicht zu entbehren sein bei der neuerdings stärker in den Vordergrund tretenden Sammlung der Variationen im Hinblick auf anthropologische, rassenanatomische Verwertung, wenn es auch scheinen möchte, als genügten für derartige

statistische Zusammenstellungen schon die großen Zahlen. Man wird mit einem Urteil über den anthropologischen Wert der Muskelvariationen noch eine geraume Zeit zurückhalten müssen. W. TURNER sagt: „Will man eine Bildung als rassenspezifisch bezeichnen, so muß man nachweisen, daß sie entweder für die niedere Rasse konstant ist oder, wenn variabel, daß die Variationen nicht mit den bei der anderen Rasse beobachteten übereinstimmen.“ — Für den Chirurgen ist die Kenntnis der Muskelvariationen an verschiedenen Stellen unmittelbar wichtig, da gelegentlich das ganze Bild einer Gegend durch einen atypischen Muskel oder eine atypische Muskelausbreitung sehr wesentlich verändert werden kann.

Verteilung und Anordnung der Muskulatur.

Aus der allgemeinen Verteilung der Muskulatur in der Körperwand, wie sie uns bei niederen Wirbeltieren entgegentritt und auch in der Ontogenie der Säuger und des Menschen rekapituliert wird, rechtfertigt sich die Unterscheidung der Skelettmuskulatur in Muskeln des Stammes, denen sich die kranio-viscerale Gruppe anreiht, und Muskeln der Extremitäten. Die Muskulatur des Stammes besteht zu einem großen Teil aus direkten Abkömmlingen der primitiven Myomeren, läßt auch teilweise die Metamerie noch erkennen und sondert sich wiederum in eine dorsale, auf und neben dem Neuralrohr gelegene, und eine ventrale, das vegetative Rohr einschließende Gruppe. Ein Teil der letzteren ist auf die Ventralfläche der Wirbelsäule getreten und hat sich als subvertebrale Muskulatur mehr oder weniger von den lateralen Massen abgesondert. Beim Menschen gehören zu dieser Untergruppe die Mm. longi colli et capitis, rectus cap. anterior, intertransversarii antt. cervicis, sacrococcygeus ant. und bedingungsweise das Zwerchfell. Diese primäre Stammesmuskulatur wird zu einem beträchtlichen Teile bedeckt von der sekundären, die den Extremitäten angehört, in ihrer Genese aber schließlich auch von der primitiven Seitenrumpfmuskulatur abzuleiten ist (s. S. 75). Obwohl unter Berücksichtigung der Innervation die morphologische Zugehörigkeit überall unschwer nachzuweisen ist, wird aus rein praktischen Gründen jetzt wie ehedem in der beschreibenden Darstellung rein topographisch vorgegangen: die Muskelgruppen werden nach den Skelettabschnitten bezeichnet, die von ihren Fleischbäuchen über- oder umlagert werden, ohne daß an irgendwelche funktionelle oder genetische Beziehung zwischen beiden gedacht wird. Daß sich auch dabei der morphologische Standpunkt hinreichend wahren läßt, zeigt das Lehrbuch von GEGENBAUR. Wir unterscheiden also Muskeln des Kopfes, Halses, Rückens (die des Nackens einbegriffen), der Brust, des Bauches, an den Extremitäten Muskeln der Schulter, des Oberarmes, des Unterarmes, der Hand, der Hüfte, des Oberschenkels, des Unterschenkels und des Fußes.

Die subvertebrale Muskulatur tritt bei den urodelen Amphibien zuerst auf und erscheint da stellenweise noch in kontinuierlichem Anschluß an die innerste Schicht der ventralen Rumpfmuskulatur. Sie führt auch den Namen „hypaxonische“ Muskulatur im Gegensatz zu der „epaxonischen“, die den Wirbelbögen direkt aufliegt und der dorsalen Gruppe der Seitenrumpfmuskulatur angehört (STANNIUS). Von anderer Seite (RABL) wird jedoch epaxonisch und hypaxonisch

Fig. 6. Muskeln des Stammes. Ventralansicht, oberflächliche Schicht. *1* M. digastricus; *2* M. mylohyoideus; *3* M. stylohyoideus; *4* M. sternocleidomastoideus; *5* M. omohyoideus; *6* M. sternohyoideus; *7* M. trapezius; *8* M. deltoides; *9* M. latissimus dorsi; *10* M. pectoralis maior; *11* M. serratus anterior; *12* M. obliquus abdominis externus; *13* M. rectus abdominis; *14* M. pyramidalis.

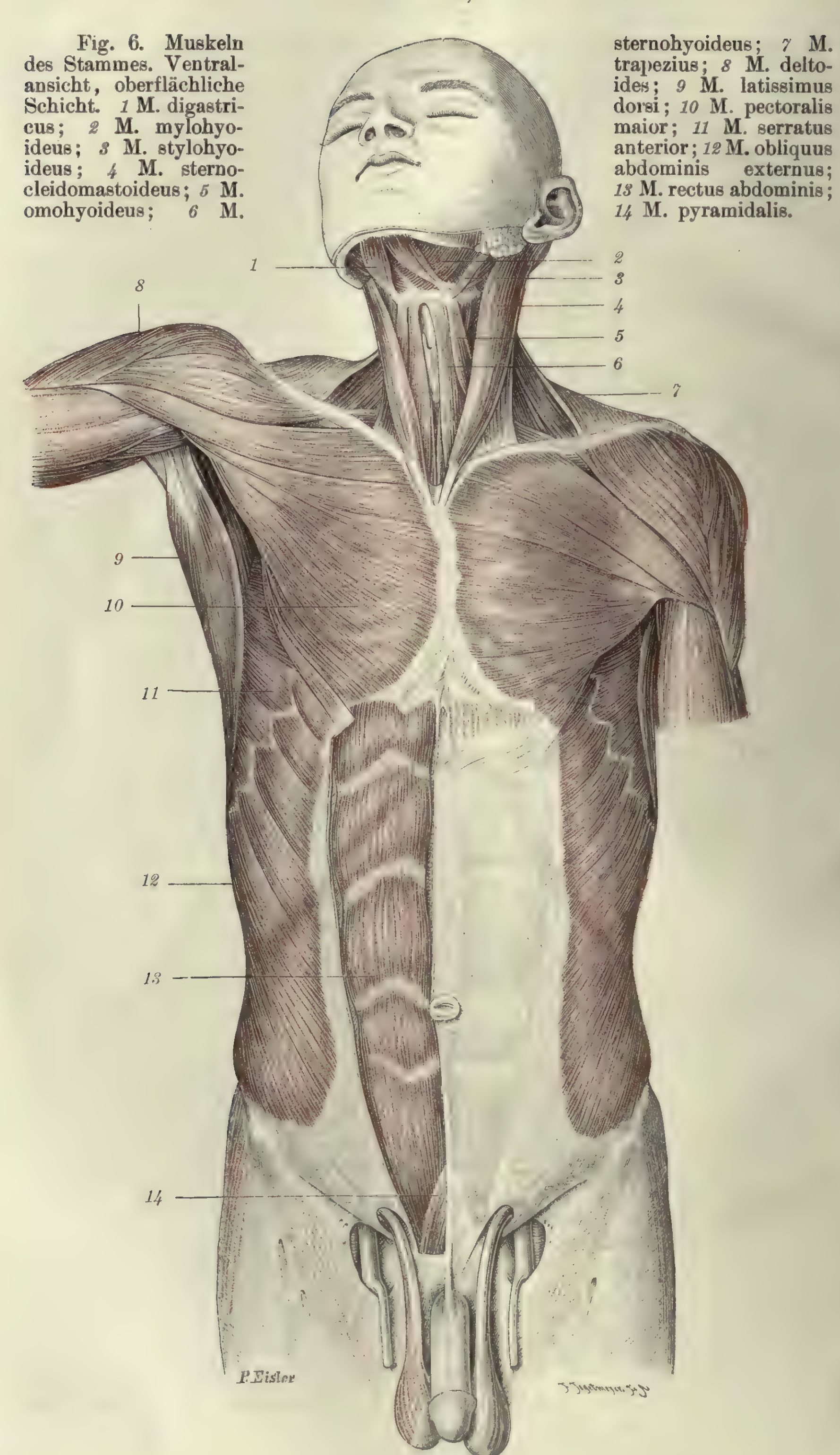
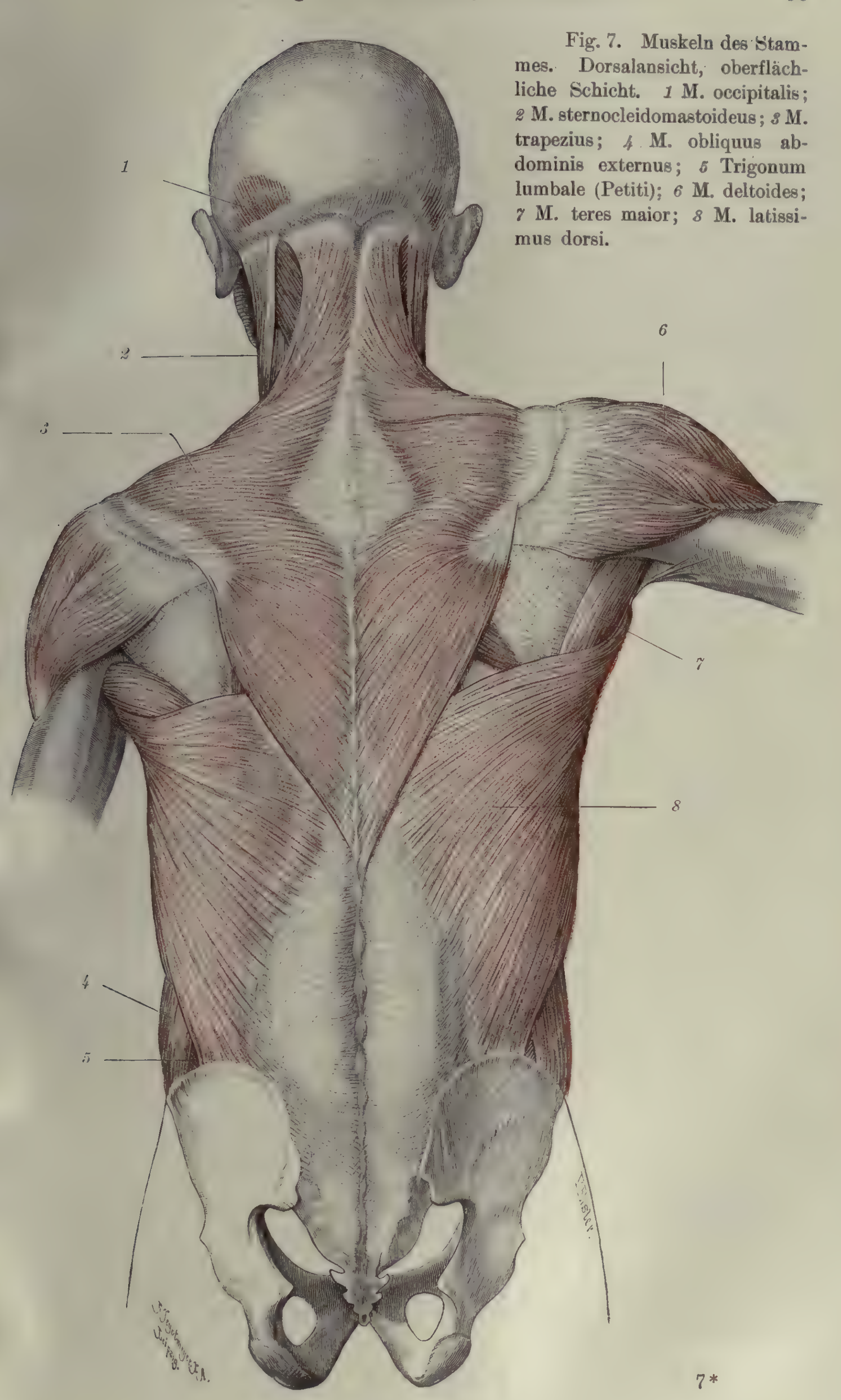


Fig. 7. Muskeln des Stammes. Dorsalansicht, oberflächliche Schicht. *1* M. occipitalis; *2* M. sternocleidomastoideus; *3* M. trapezius; *4* M. obliquus abdominis externus; *5* Trigonum lumbale (Petiti); *6* M. deltoides; *7* M. teres maior; *8* M. latissimus dorsi.



gleichbedeutend mit dorsal und ventral gebraucht. HUXLEY unterscheidet „episkeletale“ und „hyposkeletale“ Muskeln, wobei die Trennung durch das Skelett und den Verlauf der (ventralen) Spinalnervenstämme gegeben wird: zu dem hyposkeletalen System wären danach nur die subvertebralen Muskeln, die Mm. intercostales interni, subcostales, transversus abdominis und Zwerchfell zu zählen. HUMPHRY kommt auf Grund der Verhältnisse bei den Haien zu einer weiteren Sonderung der dorsalen Gruppe in eine mediodorsale, der epaxonischen STANNIUS' entsprechende, und eine laterodorsale Abteilung, der ventralen Gruppe in eine latero-ventrale und eine medio-ventrale Abteilung. Indem WIKSTRÖM (1897), gestützt auf die Innervationsverhältnisse, den latero-dorsalen und latero-ventralen Abschnitt zusammenfaßt, erhält er eine dorsale (epaxonische), laterale (paraxonische) und ventrale (hypaxonische) Gruppe, wenigstens bei Petromyzonten, Myxinoiden und Selachiern. Wie er diese Einteilung für die höheren Wirbeltiere anwenden will, ist nicht recht ersichtlich; denn von den Amphibien aufwärts ist die Spaltung der Spinalnerven in je einen dorsalen und einen ventralen Ast durchgeführt, so daß erst entsprechend der sekundären Teilung dieser Aeste in der dorsalen Hauptgruppe der Muskulatur eine dorso-mediale und dorso-laterale Untergruppe, in der ventralen Muskulatur eine latero-dorsale, eine latero-ventrale und eine medio-ventrale Untergruppe abgegrenzt werden können.

Funktionell zusammengehörige, d. h. wenigstens in der Hauptwirkung übereinstimmende, Muskeln nennt man Synergeten[1]) oder Socii, Muskeln mit entgegengesetzter Wirkung Antagonisten (= Gegner, von ἀνταγωνίζεσθαι bekämpfen). Die Synergeten sind in der Regel in Gruppen vereinigt; die Anzahl der Muskeln, die Lagerung und Abgrenzung der Gruppen richtet sich nach der mechanischen Einrichtung der von ihnen bewegten Gelenke. Am einfachsten gestalten sich die Verhältnisse am einachsigen Ginglymus, in dem nur Beugung und Streckung auszuführen ist; hier ist die Gruppe der Flexores sehr bestimmt gegen die der Extensores abgesetzt. Sobald jedoch in einem Gelenke Bewegungen um mehrere Achsen möglich sind, verliert die Abgrenzung der Muskelgruppen an Schärfe um so mehr, je freier die Bewegungen werden. An einem zweiachsigen Gelenk oder an entsprechenden Gelenkkombinationen, bei denen keine Achse mit der Längsachse des zu bewegenden Teiles zusammenfällt, wirken die randständigen Elemente der Beuger- und Streckergruppen als Abductores und Adductores. Bei der Arthrodie treten schließlich noch in einer oder zwei Gruppen Rotatores hinzu für die Bewegung des einen Skelettstückes um seine Längsachse. Die einzelnen Gruppen sind hier am wenigsten gegeneinander abgegrenzt und umgeben das Gelenk von allen Seiten, da die Bewegungsachsen nicht fixiert sind. Befinden sich die Muskelansätze in der Nähe des Gelenkes, so erscheint das letztere von einem muskulösen Kegelmantel umschlossen.

Adduktion und Abduktion werden an den Arthrodien des Schulter- und Hüftgelenkes gegen die Medianebene des Körpers orientiert, an

1) von συνεργεῖν helfen. Obschon συνεργέτης keine klassische Wortbildung darstellt, der Mitarbeiter vielmehr bei Sophokles u. a. συνεργάτης heißt, ist im Hinblick auf die Bildung εὐεργέτης der Ausdruck Synergeten jedenfalls richtiger als das vielfach gebrauchte Synergisten.

Hand und Fuß gegen die Längsachse der Extremität, wobei man zweckmäßig zwischen einer Radial- und Ulnar-, Tibial- und Fibular-Abduktion unterscheidet. Die bisher gebräuchlichen Ausdrücke für die Rotationen der Extremitäten um ihre Längsachse als Einwärts- und Auswärtsrollung sind besser durch Ventral- und Dorsalrollung zu ersetzen.

Neben Muskeln, die nur ein Gelenk überspringen (eingelenkige, monarthrodiale Muskeln), gibt es solche, die über zwei und mehr Gelenke hinwegziehen (mehrgelenkige, polyarthrodiale Muskeln). Ein- und mehrgelenkige Muskeln können in einer synergetischen Gruppe vereinigt sein; für die innere Anordnung dieser Gruppen gilt als Regel, daß die Richtungen der Muskeln derselben Gruppe nie einander überkreuzen, sondern entweder konvergent oder parallel oder divergent verlaufen. Daraus folgt, daß die eingelenkigen Muskeln dem Gelenk zunächst, die mehrgelenkigen stets oberflächlicher gelagert sind (H. Meyers Gesetz der gegenseitigen Lagerung). Jede Muskelgruppe besitzt also eine Hauptrichtung, dagegen können sich die Hauptrichtungen verschiedener Gruppen überkreuzen.

Anzahl und Benennung der Muskeln.

Die Angaben über die Zahl der willkürlichen Muskeln des menschlichen Körpers schwanken beträchtlich. Das erklärt sich leicht, wenn man erwägt, daß die Abgrenzung einer ganzen Reihe von Muskelindividuen, besonders am Rücken, mehr oder weniger nach dem Gutdünken und der Geschicklichkeit des Darstellers erfolgt, daß besonders benannte Köpfe mehrköpfiger oder die verschieden innervierten Bäuche mehrbäuchiger Muskeln einzeln gezählt, oder daß auch häufiger wiederkehrende Variationen mitaufgenommen werden. Unter Zugrundelegung der in der neuen deutschen anatomischen Nomenklatur (BNA) aufgeführten Namen lassen sich für die Skelettmuskulatur 327 paarige und 2 unpaare Muskeln zählen, für die vegetativen und Sinnesorgane 47 paarige und 2 unpaare. Von den Skelettmuskeln entfallen auf den Kopf 25 paarige, 1 unpaarer, auf den Hals 16 paarige, auf Nacken und Rücken 112 paarige, auf den Thorax 52 paarige, 1 unpaarer, auf Bauch und Becken 8 paarige, auf jede kraniale Extremität 52, auf jede kaudale 62 Muskeln.

Die Benennung der einzelnen Muskeln ist nach den verschiedensten Gesichtspunkten geschehen, und auch bei Aufstellung der neuen Nomenklatur hat man sich darauf beschränkt, von den oft mehrfach vorhandenen Namen diejenigen auszuwählen, die am brauchbarsten erscheinen. Vielfach und zweckmäßig enthält die Bezeichnung die Anheftungspunkte des Muskels (Sterno-cleido-mastoideus, Coracobrachialis, Intertransversarius); in anderen Fällen ist mehr die allgemeine topographische Beziehung maßgebend gewesen (Radialis, Tibialis) oder nur die Richtung des Muskels oder seiner Bündel (Rectus, Obliquus). Auch die allgemeine oder spezielle äußere Gestalt (Latissimus, Deltoides) oder der Bau des Muskels (Biceps, Multifidus) haben die Benennung beeinflußt, und endlich ist des öfteren auch die deutlich hervortretende Funktion berücksichtigt (Pronator, Flexor digitorum etc.).

Spezieller Teil.

A. Muskeln des Stammes. Musculi trunci.

I. Muskeln des Kopfes. Musculi capitis.

Die Muskulatur des Kopfes in ausgebildetem Zustande stellt nur einen Teil der onto- und phylogenetisch dem Kopfbezirk angehörenden Muskeln dar. Es sind hier so viele Verschiebungen vor sich gegangen, daß die Einteilung weder nach genetischen noch nach topographischen Gesichtspunkten voll befriedigen kann. Soweit Kopfmuskulatur zu den Sinnesorganen Auge und Ohr und zum Anfang des Verdauungs- und Atmungsapparates in nächste Beziehung getreten ist, wird sie gemäß der Ueberlieferung bei diesen Sonderabschnitten abgehandelt. Grenzen wir den fertigen Kopf gegen den Hals durch den unteren Rand des Unterkiefers ab, so bleiben zwei Hauptgruppen von Muskeln übrig, die sich in ihrem Verhalten wesentlich voneinander unterscheiden. Die eine Gruppe hält sich im ganzen an der Oberfläche und breitet sich über den ganzen Kopf, vor allem aber in dem Gesicht aus, die andere liegt mehr in der Tiefe, hüllt den Unterkieferast ein und erstreckt sich nur an der Schläfe auf die Seitenfläche des Hirnschädels. Die oberflächliche Gruppe wird als „mimische Muskulatur“ bezeichnet, da wenigstens für den Gesichtsabschnitt ein Hauptteil der Funktion auf die Erzeugung des Mienenspiels durch Bewegung der Haut entfällt; die tiefe Gruppe trägt den Namen „Kaumuskulatur“, ebenfalls nach ihrer Hauptfunktion.

A. Oberflächliche Muskulatur des Kopfes.

Syn.: Mimische Muskulatur; muscles peauciers du cou et de la tête; muscolatura mimica.

Die Muskeln dieser Gruppe weichen größtenteils von der typischen Skelettmuskulatur dadurch ab, daß sie mit einem oder auch mit beiden Enden eine Anheftung an Skeletteile nicht gefunden haben, sondern in mehr oder weniger enge Beziehungen zur äußeren Haut oder zur Mundschleimhaut getreten sind. Das geschieht, indem die Sehnen entweder direkt in das Bindegewebe der Cutis oder der Mucosa einstrahlen oder sich der Vermittlung der Subcutis bedienen. Die Muskeln durchsetzen also die Subcutis und verlaufen in ihr ungefähr in der gleichen Höhe, in der an anderen Körperstellen eine Fascia subcutanea ausgebildet ist. Auf diese Weise kommt es bei Kontrak-

tion der Muskeln teils zu begrenzten grübchen- oder rinnenartigen Einziehungen der Haut an den Insertionsstellen, teils bei breiter Insertion zu flächenhafter Verschiebung mit Bildung von Stauchungsfalten senkrecht zur Zugrichtung des Muskels. Die häufige Wiederholung der Faltung führt allmählich zu einer Umordnung der Cutisfasern an den Einknickungen zwischen den Falten, zu einer Ueberdehnung an deren Konvexität, so daß früher oder später an bestimmten Stellen der Gesichtshaut unverwischbare Furchen und Linien eingegraben erscheinen. Die lokal verschiedene Länge der Subcutisstränge und die dadurch gegebene verschiedene Möglichkeit der Fettablagerung beeinflußt diese Faltenbildung in charakteristischer Weise; an Stellen, wo die direkte Muskelinsertion größere Abschnitte der Cutis einnimmt, ist eine Fettablagerung zwischen Cutis und Muskel in stärkerem Grade ausgeschlossen, fehlt jedoch nicht völlig.

Eine besonders hervortretende Eigentümlichkeit der oberflächlichen Kopfmuskeln ist die überwiegend flächenhafte Ausbreitung, wobei häufig die Bündel nur in einfacher Schicht liegen. Die Sehnen der direkt an die Cutis gehenden Muskelbündel vereinigen sich nicht zu einer geschlossenen Gesamtsehne, sondern bleiben getrennt. Da die Muskelbündel sich vielfach vor der Insertion in mehrere Enden aufspalten oder überhaupt sehr dünn sind, besitzen die Sehnen meist nur die Dicke von Coconfäden und entziehen sich in den zwischen ihnen gelegenen Massen lockeren Bindegewebes und fein verteilten Fettes dem Blick, wenn man sie nicht mit der Präpariernadel verfolgt. Es hat dann den Anschein, als schöbe sich zwischen Muskel und Haut eine gelblich schimmernde Grenzschicht von bestimmter Konsistenz, die weder von dem einen, noch von der anderen leicht abgetragen werden kann (LANGER-TOLDT). Das sind die Stellen, von denen H. VIRCHOW meint, an die filzige Dichtigkeit des subkutanen Bindegewebes sei eine Aenderung der Textur der darunter liegenden Muskeln geknüpft: der Muskel verliere die makroskopische Bündelung, erscheine mehr homogen gefasert. Nach PODWYSSOTZKY spalten sich die zur Cutis ziehenden Muskelfasern an ihren Enden pinselförmig in Fibrillen auf, die mit feinen Sehnenfädchen teils unter gegenseitiger Ueberkreuzung in den oberflächlichsten Schichten des Stratum papillare enden, teils noch zwischen die Zellen der tiefsten Epidermisschichten auslaufen (vgl. auch Allgemeinen Teil S. 6).

Eine andere Eigentümlichkeit besteht darin, daß die Muskeln sich um die im Gesicht vorhandenen Oeffnungen (Mund- und Lidspalte, Nasen- und Ohreingang) zusammendrängen und sie teils umgreifen, teils in radiärem Verlaufe erreichen. Dabei kommt es, besonders um den Mund herum, zu innigen Durchkreuzungen und Durchflechtungen der Muskel- und Sehnenbündel, deren Auflösung große Schwierigkeiten bietet.

Im Gesicht überlagern die Muskeln einander verschiedentlich und bilden so mehrere Schichten, die aber an den Durchkreuzungsstellen sich verwischen. Immerhin hat man für die Beschreibung oberflächliche und tiefe Muskeln zu sondern. Die gegenseitige Abgrenzung der Muskeln wechselt fast von Person zu Person, ebenso wie die Größe und Stärke; nicht selten sind Nachbarmuskeln so nahe aneinander gerückt, daß sie zu einem einzigen zusammenschmelzen, der in seine typischen Komponenten nur willkürlich zerlegt werden kann. Auch bei derselben Person ist die Ausbildung der antimeren Muskeln

oft sehr verschieden. Kräftige Muskulatur zeigt in der Regel auch typische dunkelrote Färbung, während schwache Muskeln nicht selten gleichzeitig auffallend blaß sind.

Die Innervation sämtlicher Muskeln dieser Gruppe wird vom N. facialis besorgt.

In die Schilderung der oberflächlichen Kopfmuskeln wird aus morphologischen Gründen ein Muskel einbezogen, der topographisch zum größten Teile dem Halse angehört, das Platysma myoides. Im übrigen ergeben sich Unterabteilungen nach der Anordnung der Muskeln um die einzelnen großen Oeffnungen an der Oberfläche des Kopfes, auch wenn nicht alle Muskeln direkte Beziehungen zu ihnen haben. Wir unterscheiden danach Muskeln in der Umgebung der Mund- und Nasenöffnung, der Lidspalte und des Ohres. Die Einteilung geschieht bei den einzelnen Autoren in verschiedener Weise; alle aber fassen die Muskeln des Schädeldaches in eine Untergruppe zusammen, mit oder ohne Einschluß der Muskeln des äußeren Ohres. Diese Gepflogenheit geht zurück auf DOUGLAS und ALBINUS: die gemeinsame aponeurotische Platte, worin die Sehnen der gegen das Schädeldach aufstrebenden Muskeln zusammenfließen, die Galea aponeurotica, wurde und wird dabei als große flächenhafte Zwischensehne eines M. occipito-frontalis s. epicranius aufgefaßt. Ich schließe mich diesem Gebrauche nicht an, weil die Galea in Wahrheit den Charakter einer Zwischensehne nicht besitzt, und weil der M. frontalis viel mehr Beziehungen zum M. orbicularis oculi aufweist, als zum M. occipitalis.

1. **Platysma myoides** (COWPER), Hautmuskel des Halses.
Fig. 8, 12, 13, 17.

Syn.: *Πλάτυσμα μυῶδες* = muskulöse Platte (GALENUS), M. latus in collo positus (COLUMBUS), Detrahens quadratus communis buccarum labiorumque (SPIGELIUS), Quadratus genae s. colli s. tetragonus (COWPER), Latissimus colli (DOUGLAS), M. subcutaneus colli (HENLE); le peaucier ou le grimacier (WINSLOW), Thoraco-facial (CHAUSSIER), muscle de la frayeur (DUCHENNE); Pellicciaio del collo (ROMITI).

Der Muskel bedeckt als etwa vierseitige dünne Platte die laterale und ventrale Fläche des Halses fast vollständig und erstreckt sich kaudalwärts bis in die Regio infraclavicularis, kranial in die Regiones parotidea und buccalis. Die bandförmig flachen, nur kranial-medial dickeren Bündel verlaufen annähernd parallel kranial-medianwärts, konvergieren also mit den antimeren gegen das Kinn. Hier und da weichen die Bündel auseinander und lassen schmale Spalten zwischen sich, durch die kleine Blutgefäße und Nerven zur Haut treten. Kranial setzt sich der mediale Abschnitt des Muskels an den unteren Umfang des Tuberculum mentale und von da lateral-rückwärts an die Außenfläche des Unterrandes des Kieferkörpers bis zu einer Stelle, die etwa in der gleichen Frontalebene mit dem Hinterrande des ersten Mahlzahnes gelegen ist. In der Regel überschreitet eine Anzahl medialer Randbündel die Mittellinie in der Regio suprahyoidea unter einfacher Ueber- oder mehrfacher Durchkreuzung der antimeren Bündel und heftet sich an die Basis des Tuberculum mentale bis zum anderseitigen Tub. mentale oder nur an letzteres. Bei Ueberkreuzung scheint

in der Mehrzahl der Fälle das rechte Platysma oberflächlich zu bleiben (SÖMMERRING-THEILE, QUAIN, RUGE, W. SCHMIDT); bei Durch-

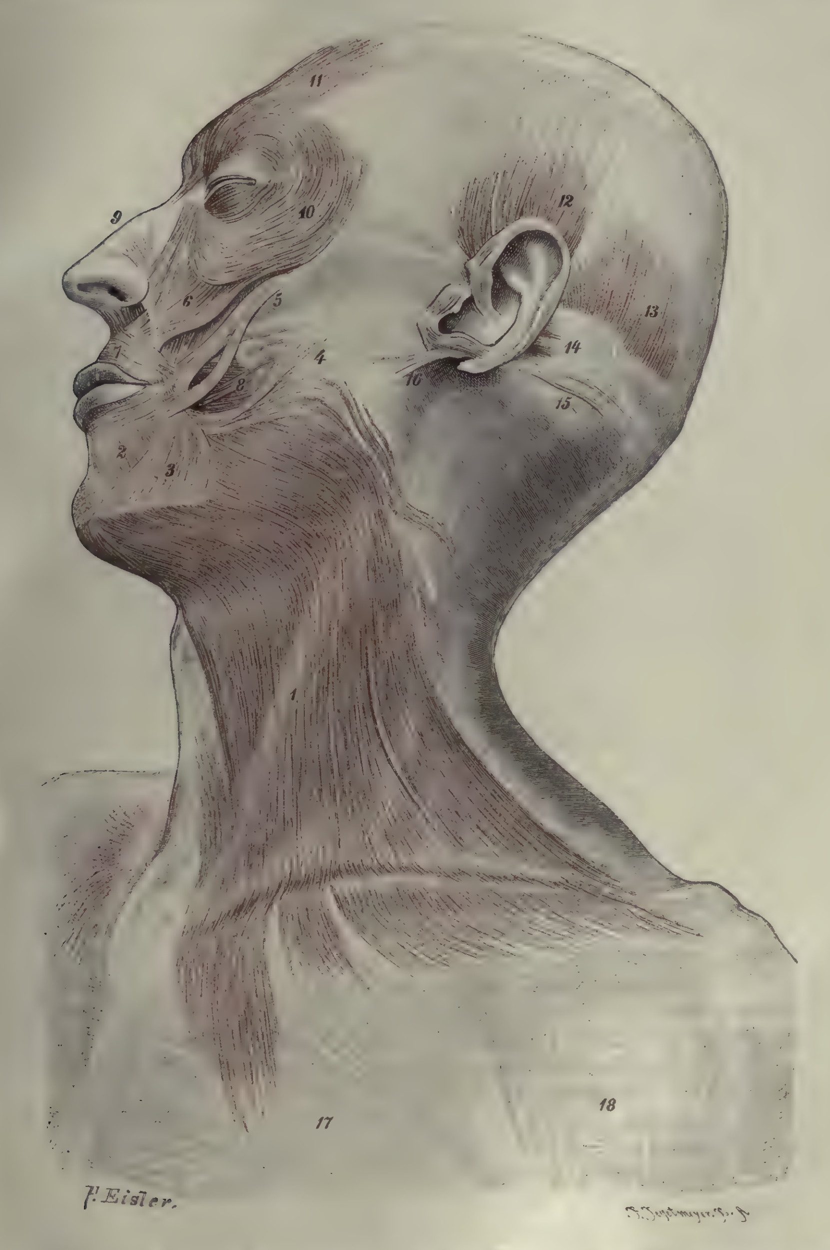


Fig. 8. Mimische Muskulatur. *1* Platysma myoides; *2* M. quadratus labii inferioris; *3* M. triangularis; *4* M. risorius; *5* M. zygomaticus; *6* M. quadratus labii superioris; *7* M. orbicularis oris; *8* M. buccinator; *9* M. nasalis, pars transversa; *10* M. orbicularis oculi; *11* M. frontalis; *12* M. auricularis superior; *13* M. occipitalis; *14* M. auricularis posterior; *15* M. transversus nuchae (Var.); *16* M. auricularis inferior (Var.); *17* M. pectoralis maior; *18* M. deltoides.

kreuzung gelangen oberflächliche Bündel gelegentlich in die Kinnhaut unterhalb der Insertion des M. mentalis oder zwischen dessen Bündeln hindurch, tiefe aber an den Unterkiefer dicht vor der Fossa digastrica.

Der laterale Abschnitt des Muskels schickt seine Bündel über den Unterrand des Kieferastes und über den Kieferwinkel hinweg in das Gesicht. Dort biegen die Bündel vorwärts gegen Unterlippe und Mundwinkel um; die obersten treten konvergierend in der Tiefe an den Mundwinkel und in die Unterlippe, teilweise in Durchflechtung mit Bündeln des M. buccinator; die mittleren ziehen teilweise steil über jene aufwärts in die Haut des Mundwinkels und die Oberlippe, die untersten dagegen wieder in die Haut der Unterlippe, wobei sie den M. triangularis mehr oder weniger durchkreuzen können. Einige Bündel bleiben in der Regel in der Tiefe und inserieren sich an den Kiefer oberhalb des Tuberculum mentale oder noch weiter medial, entlang dem M. incisivus inferior bis zu dessen Ursprung. Bei einigermaßen kräftigem Platysma trifft man in dessen Medialabschnitt konstant eine Anzahl von Bündeln, die nicht an den Kieferrand inserieren, sondern darüber hinweg, teilweise zwischen den Ursprüngen des M. triangularis hindurch, auf die Oberfläche des M. quadratus labii inferioris und in die Haut der Unterlippe einstrahlen (Fig. 13 u. 14).

Am kaudalen Ende des Platysma tritt eine Verbreiterung der Muskelplatte ein, indem die Bündel beim Uebergange über das Schlüsselbein sich stärker abflachen, etwas auseinanderziehen und, hauptsächlich lateral, schärfer gegen die Schulter wenden. Die Bündel laufen in platte, dünne Sehnen aus, die sich mit breiten Subcutissträngen verbinden und durch deren Vermittlung an die Cutis gelangen. Eine direkte Insertion der Sehnen in die Cutis (Welcker) findet sich nur ausnahmsweise: am Lebenden erzeugt die Kontraktion des Platysma nicht scharf begrenzte Grübchen in der Brusthaut, sondern große, seichte Einsenkungen, an denen die Haut durch Flächenzug verdünnt erscheint. Die meist etwas unregelmäßige Insertionslinie zieht aus der Gegend des 2. Rippenknorpels oder des 2. Intercostalraumes schräg gegen das Acromion.

Der Abstand der medialen Ränder der antimeren Muskeln am Thorax schwankt nicht unbeträchtlich entsprechend der individuell verschiedenen Neigung des Bündelverlaufs gegen die Transversale. Er wird häufig auch noch dadurch beeinflußt, daß sich dem Medialrand des Muskels im kaudalen Abschnitt ein- oder beidseitig kurze Bündel anschließen, die nicht bis zum Kiefer gelangen, sondern auf die infrahyale Halsfascie ausstrahlen. In ähnlicher Weise fügen sich nicht selten dem kranialen Abschnitte des Dorsalrandes eine Anzahl Bündel an, die die Schulter nicht erreichen, sondern in der Subcutis der seitlichen Halspartie enden.

Das Platysma ist ein zusammengesetzter Muskel, wie die Innervation (s. unten) lehrt, und besteht aus einem kranialen und einem kaudalen Abschnitte; zu letzterem gehören auch die dem Medialrande angelagerten kürzeren Bündel, die den Kiefer nicht erreichen, sondern in der Infrahyalregion gegen die Mediane verlaufen. Eine anatomische Abgrenzung der beiden Abschnitte ist mir bis jetzt nicht gelungen: sie verlangt die Auflösung der einzelnen Bündel. Jedenfalls aber sind sie nicht einfach aneinandergesetzt, sondern der kraniale Abschnitt ist über die Oberfläche des kaudalen kaudalwärts gewachsen und umgekehrt der kaudale an der Unterfläche des kranialen kranialwärts.

Lagebeziehungen: Das Platysma liegt auf dem oberflächlichen Blatte der Halsfascie, kranial auf der Fascia parotideo-masseterica, kaudal auf dem Schlüsselbein und der oberflächlichen Fascie der Mm. pectoralis maior und deltoides. Es bedeckt im Gesicht den unteren Teil des M. masseter und der Glandula parotis, die A. maxillaris externa, die V. facialis anterior und die am Unterkiefer verlaufenden Aeste des N. facialis, ferner die am Kieferrand gelegenen Lymphoglandulae submandibulares. Die A. maxillaris externa tritt unmittelbar hinter dem letzten an den Kieferrand angehefteten Platysmabündel in das Gesicht. Gegen den Mundwinkel hin wird der Muskel durch eine Fettlage vom M. buccinator getrennt, trifft aber schließlich mit dessen Bündeln zusammen. An der Unterlippe überlagert er den Lateralabschnitt des M. orbicularis oris. Am Halse deckt der Muskel die Regiones suprahyalis, submandibularis, carotica, sternocleidomastoidea (kaudale Hälfte) und supraclavicularis, in der Regio infraclavicularis auch das Trigonum deltoideo-pectorale. Mit der Halsfascie ist er durch eine Schicht locker-filzigen Bindegewebes verbunden, worin das Geflecht des N. subcutaneus colli mit dem Ramus cervicalis des N. facialis, sowie die Vv. jugulares ext. und ant. verlaufen. Fett enthält dies Bindegewebe in der Regel nicht oder nur in geringer Menge. Das Platysma nimmt hier durchaus die Stelle der Fascia subcutanea ein. An dem Schlüsselbein überlagert es die Stämme der Nervi supraclaviculares. — Die Oberfläche des Muskels wird nur im Gesicht in beschränktem Maße durch die Mm. risorius und triangularis bedeckt; im übrigen ist sie durch verhältnismäßig kurzes subkutanes Bindegewebe direkt an die Lederhaut geheftet, so daß diese sich bei der Kontraktion des Mukels gleichmäßig mitverschiebt und durch die vorspringenden Muskelstränge in Längsfalten gehoben wird. Zu stärkerer Fettanhäufung über dem Platysma kommt es auch bei gut genährten Personen nur in den Regiones submentalis und submandibularis (Doppelkinn), bei starkem Bartwuchs auch noch in der Regio carotica. Der dorsale Rand des Platysma bildet mit dem Dorsalrand des M. sternocleidomastoideus einen stumpfen Winkel: hier treten die Nn. auricularis magnus und subcutaneus colli aus der Tiefe hervor.

Innervation: Durch die im einzelnen recht komplizierte Verflechtung der motorischen Aeste aus dem N. facialis mit den sensibeln aus dem N. subcutaneus colli ist die genauere Feststellung der Innervation ziemlich erschwert. Darauf sind auch die z. B. noch in der neuesten Auflage von QUAIN zu lesenden Angaben über die Möglichkeit einer Beteiligung von Cervikalnerven zurückzuführen. K. v. BARDELEBEN hat bereits 1879 die sensibeln von den motorischen Nerven getrennt und gezeigt, daß erstere durch das Platysma hindurchgehen; er fand den Eintritt des motorischen Nerven etwas oberhalb der Mitte des als Rechteck betrachteten Muskels in Uebereinstimmung mit dem SCHWALBEschen Gesetz, indem der Muskel oben dicker ist als unten. Nach FROHSE treten die Nerven aus dem Ramus colli des Facialis in der oberen Hälfte des Muskels von der Unterfläche her ein. Ich finde zwei Innervationslinien: die eine verläuft nahe dem Kieferrand ventralwärts, die andere kaudal von der Mitte des Halses annähernd quer durch den Muskel. Die Zweige für die kraniale Linie bilden ein Geflecht mit gestreckten rhombischen Maschen, die teilweise tiefe

Bündel umgreifen. Zu der kaudalen Linie treten die Zweige teils durch die an der V. jugularis externa verlaufende Anastomose mit dem N. subcutaneus colli, teils als zarte longitudinale Fäden aus dem kranialen Plexus, die sich an ihren kaudalen Enden unter und zwischen den Bündeln durch einfache Queranastomosen verbinden. Bestehen hoch gegen das Ohr geschobene kurze Bündel am Dorsalrande des Platysma, so erhalten sie Fäden, die, mehr oder weniger mit Zweigen des N. auricularis magnus überkreuzt und verbunden, selbständig durch die Halsfascie am Ventralrand des M. sternocleidomastoideus hervortreten.

Die Blutgefäße stammen im wesentlichen aus der A. maxillaris externa und deren Ram. submentalis, ferner aus der A. cervicalis superficialis.

Variationen: 1) Größe und Stärke des Platysma wechseln individuell beträchtlich, stimmen aber auch bei derselben Person antimer selten überein. Sexuelle Unterschiede (MAYER, LE DOUBLE) dürften aber schwer zu begründen sein. Unterschiede in der Färbung hängen nicht immer mit der Dicke der Bündel zusammen, obschon in der Regel bei allgemein blasser Färbung des Muskels die dickeren submentalen Bündel dunkel erscheinen: sehr dünne Muskeln sind manchmal intensiv rot gefärbt.

2) Vollständiges Fehlen des Muskels einer Seite ist beobachtet von MACALISTER und LE DOUBLE, beider Seiten von letzterem und mir (bei einer fetten 65-jähr. Frau).

3) Eine Verkürzung des Muskels, wobei das kaudale Ende in einem größeren Abstande von der Clavikel bleibt, ist ebenfalls selten. In einem Falle von GEGENBAUR fehlte die ganze kaudale Hälfte; in dem Falle von EHRENBERG reichten beiderseits die Bündel nur wenig über die Mitte des Halses kaudalwärts, verliefen aber in typischer Richtung. CHUDZINSKI sah bei einem Neger den Muskel links 66 mm, rechts 91 mm von der Clavikel entfernt; die Kaudalenden der Bündel waren dorsalwärts abgelenkt und endeten in der Subcutis über der Nackenportion des Trapezius.

4) Verlängerung des Muskels kaudalwärts über die 2. Rippe hinaus findet sich öfter, selbst bis zur Höhe der 4. Rippe (SÖMMERRING-THEILE).

5) Anheftung lateraler Bündel an die Clavikel ist selten (MACALISTER, eigene Fälle). — Insertion eines Bündels an das Jochbein traf CHUDZINSKI bei einem Annamiten.

6) Sehr selten vereinigen sich die antimeren Muskeln in der Mediane (MACALISTER, CHUDZINSKI bei einem Neger). Dagegen ist

7) Ueberkreuzung medianwärts ablenkender Bündel in der Regio infrahyalis öfter anzutreffen (MACALISTER, RUGE, W. SCHMIDT, CHUDZINSKI, eigene Fälle), selbst bis an die Incisura sterni heran (W. SCHMIDT).

8) Durch Anlagerung kürzerer Bündel an den Dorsalrand des kranialen Abschnittes verbreitert sich das Platysma nicht selten bis in die Nähe des äußeren Ohres. Die Bündel werden dabei am Halse, je weiter kranial, um so mehr in transversale Richtung abgelenkt, wie bereits ALBINUS bemerkte, selbst bis auf den Proc. mastoides (ZAGORSKY). Ein derart verbreiterter Muskel bedeckt im Gesicht die ganze Regio parotidea, kann aber sehr verschieden enden. In dem

einfachsten Falle strahlen die oberen Bündel schräg vor- und aufwärts in die Subcutis der Wange aus, oder sie konvergieren bogenförmig mit aufwärts zunehmender Konvexität gegen den Mundwinkel und bilden so einen „Platysma-Risorius“ (RUGE) mit teilweiser Kontinuitätsunterbrechung (RUGE, s. auch Fig. 12) oder ohne eine solche (CHUDZINSKI). In anderen Fällen divergieren die Bündel fächerförmig und ziehen vor dem Ohr steil bis zum Jochbogen oder bis zum M. auriculofrontalis (HENLE, CHUDZINSKI bei einem Cochinchinesen), vorwärts bis an den Lateralrand des M. orbicularis oculi und zur Galea (CHUDZINSKI), zur Stirn (ROLFINK), unter (POPOWSKY) oder über den M. zygomaticus (CHUDZINSKI), bis auf den Unterrand des M. orbicularis oculi (KNOTT, = Depressor palpebrae inferioris CALDANI).

9) Eine Zerfällung des Platysma in getrennte Bündel erwähnt als nicht ungewöhnlich MACALISTER (auch CHUDZINSKI bei einer Negerin, LE DOUBLE).

10) Uebergang von Platysmabündeln in den M. triangularis der gleichen Seite (ALBINUS, MACALISTER) ist bei der abweichenden Faserrichtung des letzteren weniger häufig, als in den der Gegenseite; dabei erscheinen die Bündel entweder kontinuierlich oder durch feine Schaltsehnen oder äußerst schmale Inscriptiones tendineae verbunden. In einem Falle von FRORIEP bildeten die Platysmabündel eine gegeschlossene oberflächliche Schicht des Triangularis. W. SCHMIDT fand unter 34 untersuchten Fällen 16mal Uebergang von Platysma in Triangularisfasern, darunter 9mal beiderseits. — Anschluß einzelner Ueberkreuzungsbündel an den M. transversus menti kann eine Verstärkung des letzteren vortäuschen. Andere Bündel biegen gelegentlich in die Richtung der tiefen Bündel des M. mentalis um und inserieren sich fleischig oder sehnig neben dessen Ursprung an den Unterkiefer (HENLE, RUGE, eigene Fälle).

11) Ablenkung einzelner Bündel aus der allgemeinen in eine weniger steile Verlaufsrichtung, selbst mit spitzwinkligen Ueberkreuzungen im Bereiche des Platysma einer Seite, ist sowohl an der Ober- als an der Unterfläche des Muskels nicht selten.

12) Ablenkungen stärkeren Grades, Aberrationen von Einzelbündeln oder größeren Portionen werden sowohl an den Rändern, als auf der Fläche des Muskels gefunden. — a) Am Dorsalrande treten öfter in der Nähe des Ohres kürzere Muskelzüge auf, die mit flacher Sehne auf der Fascie des M. sternocleidomastoideus oder in der Gegend des Proc. mastoides beginnen und nach transversalem oder kranialwärts konkavem Verlaufe auf der Fascia parotidea oder auf der Oberfläche des Platysma oberhalb oder unterhalb des Kieferrandes enden. Den Facialiszweig zu diesen Bündeln sah ich in mehreren Fällen einem Aste des N. auricularis magnus angeschlossen (siehe auch später bei Ohrmuskeln S. 180). — Selten sind stärkere Aberrationen im Kaudalabschnitt des medialen Platysmarandes. HENLE berichtet über einen Befund TEICHMANNS, bei dem die dem medialen Rande nächsten Fasern des Platysma auf dem M. pectoralis maior kaudalwärts umbogen und unter Ueberkreuzung mit ähnlichen Fasern des antimeren Muskels über das Sternum hinweg zum 2. bis 3. Rippenknorpel der Gegenseite gingen. CHUDZINSKI beschreibt ähnliches von einem Neger: Die beiden Platysmata waren bis 54 mm vom Kranialrande des Sternum in der Mediane vereinigt; dann lenkte

der rechte Muskel plötzlich scharf lateralwärts ab, mit seinem Medialrand die Mitte der Clavikel überschreitend, während sich der linke Muskel erst etwas später und weniger stark lateralwärts wandte. In dem Zwischenraume zwischen beiden Muskeln, der an der Brust maximal 16 cm betrug, zogen jederseits dem Kaudalende des medialen Muskelrandes angeschlossene Bündel in kranialwärts konvexem Bogen über das sternale Ende der Clavikel und endeten, ohne Ueberkreuzung, in der Gegend der Incisura sterni. — Hierher gehört auch



Fig. 9. Variation des Platysma myoides.

der in Fig. 9 dargestellte Fall eigener Beobachtung, in dem meines Erachtens nur rechte Aberrationsbündel über Manubrium und Incisura sterni nach links umbiegen und an dem linken Platysma entlang kaudalwärts gehen. Die Innervation war leider nicht zu ermitteln. — b) Die Aberrationen auf der Fläche des Platysma lassen sich in longitudinale und transversale sondern. In beiden Fällen erscheint der Muskel dadurch zweischichtig. Longitudinale Aberrationsbündel sind selten. Ruge sah aus der Parotisgegend eine Anzahl Bündel

steil über die zum Mundwinkel ziehende Platysmaportion hinweg auf den Hals herabsteigen. Ich selbst fand einmal einen dicken Muskelzug, der vor dem Ohr in der Nähe des Kiefergelenkes mit 3 ungleich starken Bündeln begann und longitudinal über das Platysma bis zum Anfang des kaudalen Drittels des Halses verlief, wo er teils über, teils zwischen die Platysmabündel ausstrahlte. — Transversale Bündel trifft man häufiger, ganz besonders in der Nähe des Kieferrandes, und zwar sowohl oberhalb als unterhalb von ihm. In einem Falle von Wood (1867) kam beiderseits ein $1^{1}/_{2}$ Zoll breites Muskelband vom Proc. mastoides und der Fascia parotidea und lief über den Kieferwinkel und den M. risorius unter Verschmälerung und Verdickung medianwärts, um sich unter dem Kinn mit dem anderseitigen zu vereinigen. Aehnliche Muskelstreifen geringerer Länge und Breite sind vielfach beobachtet (Henle, Ruge, Froriep, Chudzinski bei Neger und Mongolen, u. a.). Ein gemeinsames Merkmal liegt in der Konvergenz der Bündel gegen das Kinn, wo sie gelegentlich zwischen den Ursprüngen des M. triangularis durchtreten oder auch ganz von ihnen überlagert werden; die unterhalb des Unterkiefers verlaufenden Bündel schließen sich in der Regel medialen Platysmabündeln an. — Selten sind wiederum transversale Bündel über dem Kaudalabschnitt des sonst typisch gestalteten Platysma. Gruber (1878) beschreibt als „M. praeclavicularis subcutaneus“ eine dünne, dreiseitige Muskelplatte, die in der Gegend des Sternoclaviculargelenkes, lateral neben der Sehne des M. sternomastoideus schmal entsprang und über Clavikel, Pectoralisursprung und Deltoides bis kaudal neben das Acromion verlief, um da mit breiter Aponeurose in die Haut zu gehen. Annähernd die gleiche Variation war offenbar der „Tensor fasciae brachii“ von Ibsen (nach Macalister). Diese merkwürdige Aberration treffen wir mehrfach wieder bei den Fällen der nächsten Gruppe.

13) Tiefgreifende Störungen im Bau des Platysma sind bisher nur einige bekannt. In einem Falle von Ruge (1887) entstand eine oberflächliche Schicht vom medialen Abschnitt des Kieferrandes bis zum Kinn und verlief teils mit geschlossenen ventralen Bündeln kaudal-lateralwärts zur Haut über der Pars acromialis claviculae, teils mit den dorsalen Bündeln fast transversal rückwärts auf den M. sternocleidomastoideus. Eine tiefe Schicht kam aus der Fascia parotidea und zog steil kaudal-medianwärts zur Haut über dem Sternoclaviculargelenk. — Seydel (1894) fand bei einem Manne beiderseits ein Platysma, das vollständig in einen kranialen und einen kaudalen Abschnitt getrennt war. Der kraniale Abschnitt setzte sich aus 3 Schichten zusammen. Die mittlere davon entsprang vom Kieferrand bis zum Kinn und verlief kaudal-dorsalwärts bis auf den M. sternocleidomastoideus, dessen Mitte sie kaudalwärts nur wenig überschritt; die Bündel divergierten stark, so daß die im Ursprung dorsalsten fast transversal lagen. Auf dieser Schicht zogen 2 Bündel teils vom Kinn, teils aus dem M. transversus menti divergent rück- und aufwärts in der Richtung gegen das Ohrläppchen. Die tiefe Schicht begann mit isolierten Bündeln in der Subcutis über dem Dorsalrand des M. sternocleidomastoideus und wandte sich kranial-ventralwärts in das Gesicht, wo die dorsalsten Bündel steil vor dem Ohr aufstiegen, die übrigen gegen Wange und Mundwinkel konvergierten. Der kaudale Platysmaabschnitt entsprang kurzsehnig aus der Subcutis der Fossa jugularis und strahlte teils transversal in die

Subcutis der Fossa supraclavicularis, teils in kaudalwärts konkavem Bogen über die Clavikel hinweg auf die Ursprünge des Pectoralis maj. und Deltoides aus. — In dem von FRORIEP (1877) geschilderten Falle kam links eine oberflächliche Schicht aus der Subcutis des Halses in einer vom Ohr zur Fossa supraclavicularis und von da ventralwärts auf die Clavikel ziehenden Linie. Die anfangs getrennten Bündel konvergierten gegen den Unterkieferrand und setzten sich geschlossen an diesen, 2 cm vom Kieferwinkel beginnend, bis zum Kinn und da noch über die Mediane hinaus. Die tiefe Schicht zerfiel in einen kranialen und einen kaudalen Abschnitt. Jener entsprang aus dem suprafascialen Bindegewebe über der Fossa supraclavicularis und

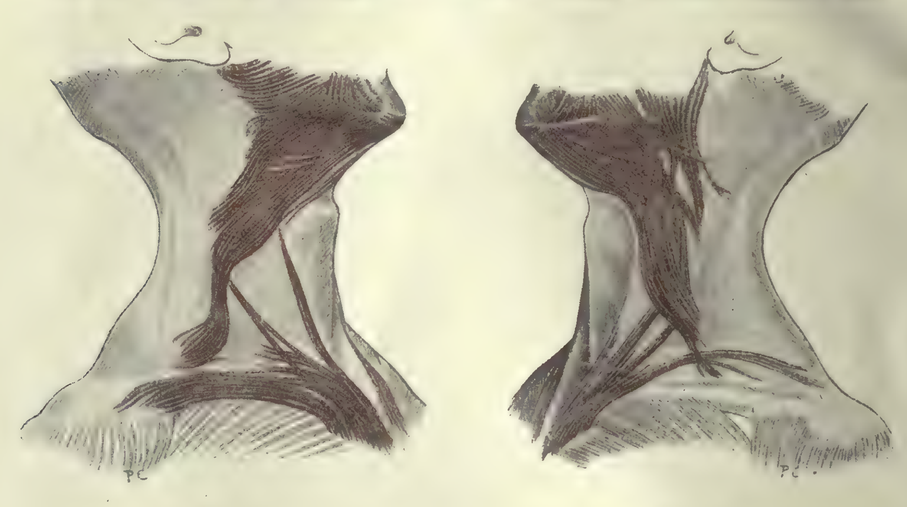


Fig. 10. Fig. 11.

Fig. 10 und 11. Variation des Platysma myoides beiderseits bei derselben Person.

kranial dazu über dem M. sternocleidomastoideus, zog steil über den Kieferwinkel in das Gesicht, und zwar mit dorsalen Bündeln bis in die Haut des Wangenhöckers, während die ventralen teils gegen Oberlippe und Mundwinkel umbogen, teils zwischen und unter den Bündeln des M. triangularis hindurch in die Unterlippe gelangten, den M. quadratus menti ersetzend. Der kaudale tiefe Abschnitt begann in der Subcutis von dem rechten 2. Sternocostalgelenk an bis zum linken 3. Rippenknorpel, verlief kranial-lateralwärts über das linke Sternoclaviculargelenk und das mediale Drittel der linken Clavikel und teilte sich in eine mediale Portion, die in der Faserrichtung des M. sternocleidomastoideus bis unter die oberflächliche Schicht kranialwärts aufstieg, und in eine laterale, die unter den Ursprüngen der oberflächlichen Schicht in der Fossa supraclavicularis endete. — Die Fig. 10 und 11 zeigen einen eigenen Befund an beiden Seiten eines Mannes: die Aehnlichkeit mit den Fällen SEYDELS und FRORIEPS ist offenkundig; außerdem verdient die relative Symmetrie der Bildung hervorgehoben zu werden, die auch bei SEYDEL bestand.

2. Muskeln in der Umgebung der Mund- und Nasenöffnungen.

Hier lassen sich 3 Schichten sondern, wenn auch mit einiger Willkür, da an mehreren Stellen Teile der tiefen Schichten an die Oberfläche treten. Die erste Schicht enthält die Mm. triangularis, transversus menti, risorius, zygomaticus, quadratus labii superioris; die zweite Schicht wird von den Mm. quadratus labii inferioris und caninus gebildet; der dritten Schicht endlich gehören die Mm. buccinator, orbicularis oris, incisivi superior et inferior, mentalis und nasalis an. Einige Muskeln dieser Gruppe inserieren sich einfach in die ihnen benachbarte Lippe, während eine größere Anzahl in nächster Nachbarschaft des Mundwinkels eine innige gegenseitige Durchflechtung eingeht, um teils hier an die äußere Haut oder die Schleimhaut des Vestibulum oris zu inserieren, teils in die Lippen einzustrahlen (Fig. 18). Diese Durchkreuzung erscheint den tastenden Fingern als knotenförmige Verdickung zwischen Haut und Schleimhaut und soll der Kürze halber als „Knoten" bezeichnet werden. Der Knoten ist die Stelle, an der beim frischen Objekt die Muskeln nicht weiter trennbar sind und zu enden scheinen. Am fixierten Material dagegen läßt sich, trotz Aebys (1879) gegenteiliger Behauptung, mit viel Geduld und einiger Geschicklichkeit der Knoten auflösen und jedes hineinlaufende Muskelbündel bis zu seinem Ende verfolgen. Am weitesten ist dies meines Erachtens bisher Henke (1877) gelungen. Er erkannte auch, daß das von Henle erwähnte „Ligament der Lippenkommissur" ein Bestandteil des Knotens ist und eine schaltsehnige Verbindung zwischen Bündeln oberer und unterer Muskeln bedeutet. Henke übersah aber, daß außer dem Knoten noch eine gemeinsame streifenförmige Insertionsstelle vorhanden ist, die entsprechend dem Knoten in der Schleimhaut des Vestibulum oris senkrecht zur Richtung der Mundspalte herabzieht (Fig. 17 *m*). Die genaue Feststellung des Verhaltens der verschiedenen Muskelbündel im Bereiche des Knotens hängt auf das engste zusammen mit der Frage nach der größeren oder geringeren Selbständigkeit des M. orbicularis oris, worauf bei letzterem näher eingegangen werden soll.

a) Erste Schicht.

M. triangularis (Santorini), dreieckiger Gesichtsmuskel. — Fig. 12, 8.

Syn.: M. triangularis menti, Triangularis inf. (Henke), Triangularis labii inferioris (H. Virchow), Depressor labiorum (Cowper), Depressor labiorum communis (Douglas), Depressor anguli oris (Albinus), Pyramidalis menti (Langenbeck); le Triangulaire (Winslow), Triangulaire des lèvres (Sappey), Abaisseur de l'angle des lèvres (Cruveilhier), Abaisseur de la commissure (Sappey), muscle de la tristesse (Duchenne), Maxillo-labial (Chaussier); Depressor anguli oris or Triangularis menti (Quain); Triangolare delle labbra (Romiti).

Der flache Muskel entspringt bündelweise mit ganz kurzen Sehnen an der äußeren Kante des Unterrandes der Mandibula vom Tuberculum mentale ab lateralwärts, maximal bis zu einer Stelle, die etwa in der gleichen Frontalebene mit dem hinteren Umfange des 1. Mahlzahnes gelegen ist. Die Ursprünge alternieren mit denen des M.

quadratus labii inferioris, überschreiten auch häufig mit zierlichen kleinen Sehnenbögen einzelne Platysmabündel, die über den Kieferrand hinweg in den M. quadratus lab. inf. einstrahlen. Die verhältnismäßig groben Bündel konvergieren auf- und etwas rückwärts gegen

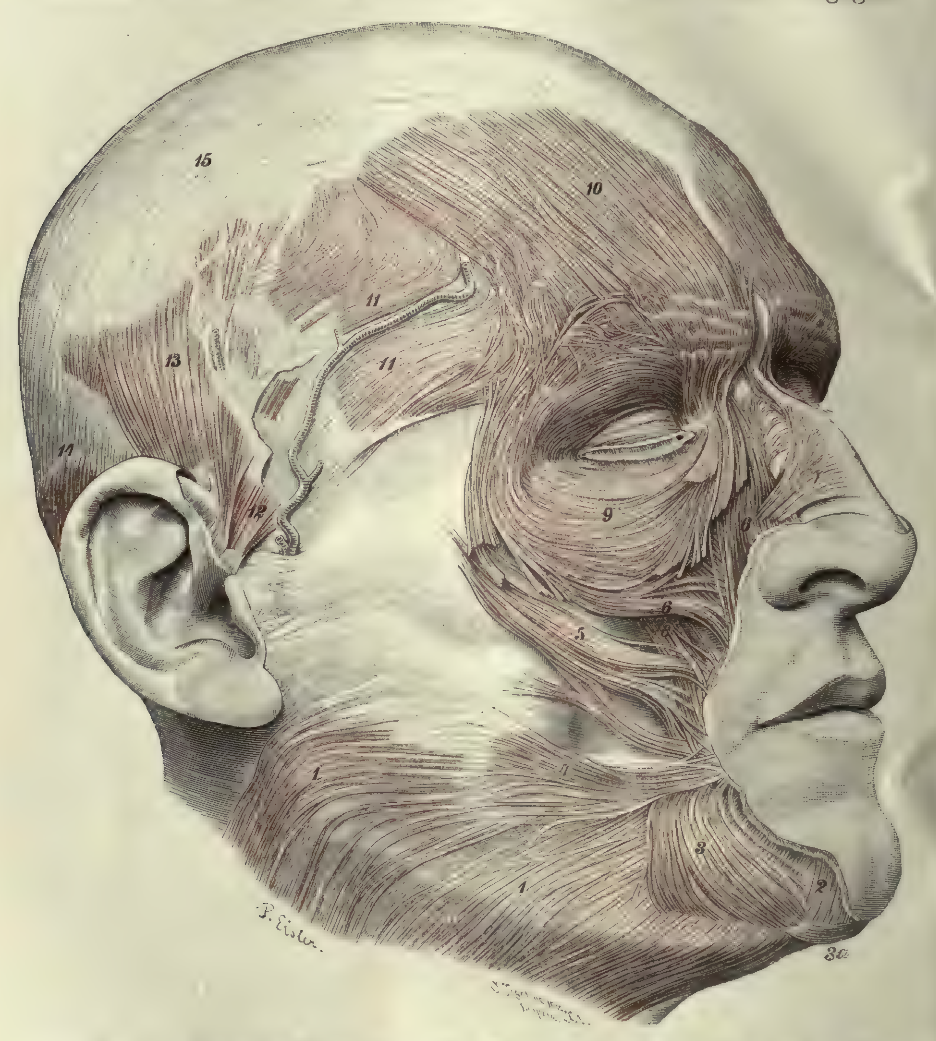


Fig. 12. Mimische Muskulatur. Die Haut um Mund und Nase ist nur bis zum Beginn der Hautinsertionen entfernt. *1* Platysma myoides; *2* M. quadratus labii inferioris; *3* M. triangularis; *3a* M. transversus menti; *4* M. risorius; *5* M. zygomaticus; *6* M. quadratus labii superioris; *7* M. nasalis, pars transversa; *8* M. caninus; *9* M. orbicularis oculi; *10* M. frontalis; *11* M. auriculo-frontalis; *12* M. auricularis anterior; *13* M. auricularis superior; *14* M. occipitalis; *15* Galea aponeurotica.

den Knoten neben dem Mundwinkel und bilden einen geschlossenen dreieckigen Muskelbauch mit dünnerem, konkavem Medial- und konvexem Lateralrand. Am Knoten besitzt der Muskel seine größte Dicke; hier lagern sich in der Regel die lateralen Bündel über die

medialen und gehen mit einem Teile der Bündel des M. risorius und des Platysma teils noch fleischig, teils dünnsehnig in die Oberlippe, wo sich die Sehnen entweder zwischen den Bündeln des M. orbicularis oris verlieren oder an die Cutis der lateralen Lippenhälfte treten. Die tieferen, medialen Bündel verbinden sich zum Teil im Knoten schaltsehnig mit Bündeln des M. caninus, zum Teil setzen sie sich an die Haut des Mundwinkels. — Der Muskel ist in der Regel lebhaft rot gefärbt.

Häufig schließen sich dem Medialrand noch eine Anzahl dünner Bündel an, die aus der Haut des Kinnes oder auch aus dem interfascikulären Bindegewebe des M. quadratus lab. inf. kommen. Gelegentlich bilden sie eine flache, zusammenhängende Schicht (Corrugator s. protrusor labii inferioris SANTORINI, muscle triangulaire interne CRUVEILHIER), deren Bündel um so kürzer werden und sich um so stärker in transversale Richtung lagern, je näher sie an der Lippe entspringen.

Die Endigung des Triangularis wird von den Autoren verschieden angegeben. Ich kann weder den teilweisen Uebergang von Bündeln in den M. zygomaticus (LUSCHKA, LANGER, TOLDT, HENLE) oder des M. caninus (SANTORINI, RUGE) oder beide (ALBIN, SÖMMERRING-THEILE, CRUVEILHIER), noch die ausschließliche Insertion an die Lippenkommissur (TESTUT), noch den ununterbrochenen Uebergang des ganzen Muskels in den M. orbicularis der Oberlippe mit Insertion in die Haut bis zur Mediane (HENLE) oder noch darüber hinaus bis in die Nähe des gegenüberliegenden Mundwinkels (AEBY), selbst bis zur Haut der Nasenscheidewand und des Nasenflügels (ROY, CHARPY) als typisch anerkennen. AEBY leugnet auf Grund mikroskopischer Schnitte jegliche sehnige Unterbrechung der Bündel am Mundwinkel, auch HENKE hat augenscheinlich nichts davon gesehen, obschon er schließlich vom Triangularis (inf. und sup.) als einem zweibäuchigen Muskel spricht; nach ROY ist der Knoten am Mundwinkel überhaupt nur muskulös, nicht sehnig. Danach haben die bisherigen Untersucher weder die langen Sehnen der Triangularisbündel bemerkt, noch die schmalen Inscriptiones tendineae gegen die Orbicularisbündel. Mikroskopische Schnitte von Lippen Neugeborener (AEBY, ROY) sind allerdings dafür nicht geeignet, anderseits wird Messerpräparation am Erwachsenen leicht zu eingreifend: es ist tatsächlich nötig, geduldig Bündel um Bündel mit der Nadel aus dem Knoten auszulösen, um zu dem oben geschilderten Ergebnis zu gelangen.

Lagebeziehungen: Der Triangularis grenzt mit dem größten Teile seiner Oberfläche an das subkutane Fettgewebe und ist nur durch das dünne Perimysium seiner Unterfläche mit dem des M. quadratus lab. inf. und des Platysma verbunden. In der Nähe des Mundwinkels wird er mehr oder weniger von Teilen der Mm. risorius, caninus, zygomaticus überlagert und umgriffen; in der Oberlippe durchkreuzen sich seine Sehnen über der Oberfläche des M. orbicularis oris mit den Sehnen oberflächlicher Bündel des Zygomaticus und lateraler des Quadratus labii superioris, um zur Haut zu gelangen. Der mediale Rand des Triangularis entspricht der Linea mento-labialis, die vom Mundwinkel aus den Kinnwulst umgreift (LANGER-TOLDT). Hautzweige des N. mentalis brechen durch den Muskel hervor.

Innervation: Der Muskel erhält einen oder mehrere Zweige, die durch den Plexus buccalis hindurch sich auf den Ram. superior (maximus FROHSE) und den Ram. intermedius des N. facialis zurückverfolgen lassen. Die Nerven treten unterflächlich an den Muskel heran und verzweigen sich an die Bündel näher dem Mundwinkel, aber noch unterhalb der Verbindung des Muskels mit dem M. risorius auf einer transversal durchziehenden Linie. FROHSE beschreibt einige Modifikationen in dem Verhalten der Zweige vor dem Eindringen in die Muskelbündel.

Die Blutgefäße stammen aus den Aa. labialis inf., mentalis und submentalis.

Variationen: 1) Die Breite und Stärke des Muskels wechselt nicht unbeträchtlich, wenn ich auch die Ausdehnung des Ursprungs bis zur Frontalebene des 4. Backzahnes (SÖMMERRING-THEILE) für eine irrtümliche Angabe halte. Am konstantesten ist der mediale, vom Tuberculum mentale und dessen nächster Umgebung entspringende Abschnitt. — Nach CHUDZINSKI besitzt der Muskel bei farbigen Rassen gröbere Bündel und dunklere Farbe als bei Weißen.

2) Der Triangularis kann in einige größere Portionen, gewöhnlich drei, zerlegt sein (MACALISTER).

3) Eine tiefere, unter dem M. quadratus lab. inf. gelegene Triangularisportion erwähnen FRORIEP und FROHSE.

4) Am hinteren Rande aberrieren gelegentlich Bündel in wechselnder Zahl mit ihren Ursprüngen auf die Oberfläche des Gesichtsteils des Platysma; indem sie sich in dem Winkel zwischen Risorius und Triangularis radiär zum Mundwinkel ordnen, können sie als Verbindung beider Muskeln erscheinen.

5) Aberrationen der Insertionsenden einzelner Bündel auf die Oberfläche des M. buccinator (ROY), an den Rand der Mm. zygomaticus, caninus und quadratus lab. superioris sind mehrfach erwähnt.

6) Die von MACALISTER und LE DOUBLE angeführte Vereinigung des Triangularis mit dem Quadratus lab. inferioris ist bei der Verschiedenheit der Faserrichtungen schwer vorstellbar.

7) Nicht selten erscheinen Bündel des Triangularis, meist in dessen Medialabschnitt und bei starker Ausbildung des Muskels, mit dem Unterende über den Kieferrand hinaus verlängert und unter dem Kinn transversal gelagert. Sie heften sich entweder an das Tuberculum mentale der Gegenseite oder vereinigen sich mit ähnlichen Bündeln des antimeren Muskels zu einer fleischigen Schlinge, die von einem Mundwinkel zum anderen geht, manchmal von einer sehnigen Inscriptio in der Mediane unterbrochen. Diese Bildungen werden allgemein als „M. transversus menti (Santorini)“ bezeichnet, obschon SANTORINI, der die schon von EUSTACHIUS abgebildete submentale Triangularisverbindung kannte, unter diesem Namen einen selbständigen Muskel an dieser Stelle beschreibt, anderseits auch bisher noch kein Versuch gemacht ist festzustellen, wie weit etwa die unter dem Kinn gelegenen, mit dem Triangularis zusammenhängenden Muskelabschnitte eine eigene Innervation besitzen. Es ist daher in den meisten berichteten Fällen nicht möglich zu entscheiden, ob es sich um echte Transversusteile oder um verlängerte Triangularisbündel gehandelt hat.

8) Ueber Beziehungen zum Platysma s. oben S. 109.

M. transversus menti (Santorini), querer Kinnmuskel. — Fig. 12, 17.

Syn.: Doppelkinnmuskel, M. accessorius menti (Kelch), Compressor menti superficialis (v. Bardeleben); Faisceau musculaire sous-symphysien (Cruveilhier), Transverse du menton (Sappey), Sangle du menton ou sangle du triangulaire; Trasverso del mento (Romiti).

Bei guter Ausbildung besitzt der Muskel die Gestalt eines transversalen, unpaaren, die Mediane dicht unter dem Kinn überschreitenden Rechteckes von 8—10 mm Breite. Die Bündel erscheinen wenigstens oberflächlich parallel angeordnet und enden beiderseits in der Gegend des Tuberculum mentale mit längeren oder kürzeren Sehnen. Diese verbinden sich zum Teil direkt mit den Enden oberflächlicher, nicht an den Knochen inserierter Bündel der Medialhälfte des M. triangularis, zum Teil strahlen sie flach über das Platysma lateralwärts gegen den Kieferrand aus. Tiefere Bündel schicken ihre Sehnen an den Knochen am unteren Umfange des Tuberculum mentale, teils als feine Fäden zwischen den Platysmabündeln hindurch, teils letztere mit flachen Sehnenbögen umgreifend. Tiefste Bündel gehen zwischen oder unter den Ueberkreuzungsbündeln des Platysma kurzsehnig an den unteren Umfang des Kieferrandes vor der Fossa digastrica. In der Dicke des Muskelbauches finde ich gelegentlich, besonders beim Fehlen der Platysmaüberkreuzung, die parallele Lagerung der Bündel insofern gestört, als eine deutliche Ueberkreuzung in sagittaler Richtung zustande kommt, indem oberflächliche Bündel einer Seite auf der Gegenseite tief inserieren.

Lagebeziehungen: Der Muskel liegt dicht unter der Haut, durch eine relativ kurzfaserige und fettarme Subcutis mit ihr verbunden. Vorn stößt er an die untersten Bündel des M. mentalis, wird auch von diesen gelegentlich überlagert; sein Hinterrand fällt mit der transversalen Linea submentalis zusammen, die besonders deutlich bei wohlgenährten Personen die Regio mentalis von der R. submentalis trennt. Der Name „Doppelkinnmuskel" bezieht sich darauf, daß erst hinter dem Transversus sich größere Mengen subkutanen Fettes anhäufen können, während über dem Muskel die Subcutis fettarm bleibt, offenbar unter dem Einflusse des M. mentalis, dessen Zug diese Hautpartie scharf gegen die Unterlage preßt. Eine Funktion des Transversus menti wird nur für diejenigen Bündel bemerkbar werden, die mindestens mit einem Ende nicht an den Knochen geheftet sind. Theile nimmt vermutungsweise Runzelung der Kinnhaut an; ich kenne einige Personen, bei denen der Muskel die Haut über sich zu einem schmalen, sagittal gestellten Fältchen zusammenschiebt.

Die Innervation ist meines Wissens noch nicht festgestellt worden. Der dünne Nerv liegt allerdings auch so oberflächlich, daß er bei der Präparation leicht verletzt werden kann. Er tritt oberhalb des Zungenbeines durch das Platysma in geringer Entfernung von dessen Medialrand, verläuft in wechselnder Länge, gelegentlich bis 25 mm, über die Oberfläche des Platysma und geht dann von der Unterfläche her in den Transversus. Ich habe bisher stets nur auf einer Seite einen Nerven an dem Muskel gefunden. Danach würde es sich also um einen unilateralen, aber symmetrisch über die Mediane gelegten Muskel handeln.

Der selbständige M. transversus menti ist nicht konstant, wie bereits SANTORINI bemerkt. Eine auch nur einigermaßen ausreichende Statistik über sein Vorkommen fehlt jedoch. Nach den Angaben von THEILE, W. SCHMIDT und LE DOUBLE war in zusammen 92 Leichen ein Transversus menti 58mal vorhanden. Die Zahl ist unbrauchbar, weil sie überhaupt alle Fälle von transversalen Muskelbildungen in dieser Gegend enthält, also auch die queren Submentalbündel des Triangularis und des Platysma. Unter den 25 von W. SCHMIDT in 34 Leichen gefundenen Fällen sind nur 10 mit selbständigem Transversus, davon 7 mit gleichzeitigem Vorhandensein submentaler Triangularis- und Platysmabündel. — Nach CHUDZINSKI ist der Muskel bei farbigen Rassen häufiger als bei Weißen.

Der Transversus menti ist demnach nur eine häufige Variation, die aber in typischer Gestalt und Lagerung auftritt und dann als selbständiger Muskel erscheint. Als solchen fassen ihn außer SANTORINI KELCH, E. H. WEBER, SAPPEY und TESTUT auf. RUGE nennt zwar den unpaaren, beiderseits sehnig endenden Muskel den eigentlichen Transversus menti, spricht ihm aber mit GEGENBAUR die Selbständigkeit ab. — Der Muskel variiert beträchtlich in seiner Masse und wird gelegentlich nur durch ein oder einige Bündel dargestellt. Nach W. SCHMIDT besteht eine Reziprozität in der Ausbildung des Transversus und der Platysmakreuzung insofern, als bei starker Kreuzung der Transversus schwach ist oder fehlt. Die Lage ist vorwiegend oberflächlich zum Platysma (W. SCHMIDT), meist unterhalb des Kinnes, doch schiebt sich in einzelnen Fällen der Muskel bis vor das Kinn (W. SCHMIDT). Tiefe Bündel unter dem Platysma oder zwischen dessen Ueberkreuzungen neben oberflächlichen oder allein (TESTUT) sind nicht so selten, wie W. SCHMIDT annimmt. Ich fand an solchen tiefen Portionen, die beiderseits an das Tuberculum mentale inserierten, sowohl langen Muskelbauch mit ganz kurzen Sehnen als kurzen Bauch mit langen Sehnen. — Submentale Querbündel des Triangularis können sich vor oder hinter den echten Transversus lagern; Querbündel des Platysma schließen sich ihm hinten an. Ob sich gelegentlich auch Transversusbündel alternierend zwischen Triangularisbündel einschieben, bleibt noch zu untersuchen.

M. risorius (SANTORINI), Lachmuskel. — Fig. 8, 12, 17.

Syn.: Muscle de rire forcé, menaçant (DUCHENNE); Risorio di SANTORINI (ROMITI).

Der Muskel erstreckt sich in der unteren Hälfte der Wange von der Parotisgegend zum Mundwinkel in wesentlich transversalem Verlauf. Die am Ursprung breit auseinandergezogenen Bündel kommen flachsehnig von der Fascia parotideo-masseterica, teilweise mit unteren Bündeln auch von der Haut und zwischen Parotis und Wangenfettpfropf von der oberflächlichen Aponeurose des M. masseter (bereits von ALBINUS erwähnt). Der anfangs flache Muskelbauch wird durch Konvergenz der Bündel dicker und schmäler und tritt an den Hinterrand des oberen Endes des M. triangularis. Ein Teil der Bündel legt sich diesem Rande an, umgreift ihn dabei mehr oder weniger und gelangt durch den Knoten teils direkt, teils unter feiner, spitzwinkliger Durchflechtung mit dem Triangularis zur Haut der Oberlippe; ein Teil geht durch den Triangularis hindurch an die Schleim-

haut des Vestibulum oris neben dem Mundwinkel. Schließlich ziehen noch einige Bündel über den Triangularis hinweg in die Haut der Unterlippe.

Lagebeziehungen: Die Oberfläche des Muskels liegt der Subcutis der unteren Wangengegend an und wird nur an der Insertion von oberflächlichen Abschnitten der Mm. zygomaticus und caninus übergriffen. Der Ursprungsabschnitt des Muskels bedeckt den unteren Teil des Wangenfettpfropfes, einen Teil des M. masseter und gelegentlich auch der Parotis. Der Bauch überlagert die zum Mundwinkel ziehenden Platysmabündel und damit auch die V. facialis ant. und die A. maxillaris externa. Bei der Durchflechtung am Mundwinkel überschreitet der Risorius noch tiefe Bündel des Mm. caninus und zygomaticus.

Innervation: Die Nervenzweige treten von der Unterfläche in den Muskel und senken sich in die Bündel in einer Linie, die etwa dem hinteren Rande des M. triangularis entspricht, bei einigermaßen langem Risorius an der Grenze zwischen vorderem und mittlerem Drittel, durchaus ähnlich der Triangularisversorgung. Die Zweige stammen aus dem Ram. sup. und intermedius und verlaufen mit den Triangulariszweigen in gemeinsamen Bahnen.

Variationen: 1) Der Risorius fehlt gelegentlich ein- oder beiderseitig ganz.

2) Er kann bis auf wenige, schwache Bündel reduziert, anderseits aber von beträchtlicher Größe sein. In letzterem Falle breitet sich der Ursprung aufwärts bis gegen den Unterrand des M. zygomaticus oder abwärts gegen den Hinterrand des Triangularis aus. Nach Chudzinski ist er bei farbigen Rassen nicht nur kräftig, sondern oft auch besonders kompliziert gebildet.

3) Er ist in 2 oder 3 Portionen zerfällt (Santorini). Dabei kann die oberste Portion sich dem M. zygomaticus anlagern: in Fig. 12 ist der durch die elliptische Lücke vom Hauptteil des M. zygomaticus getrennte Muskel ganz Risorius, wie sich aus der verschiedenen Art der Innervation ergab. Dies ist also ein wirklicher „Zygomatico-Risorius“ (Ruge), der allerdings nicht vom M. zygomaticus abgespalten ist.

4) Ursprung am Jochbein wird erwähnt von McWhinnie, am Jochbogen von Chudzinski, am Tragus der Ohrmuschel (bei einem Annamiten) von demselben, auf der Fascie über dem Kranialabschnitt des M. sternocleidomastoideus von Hallett und Macalister. — Die Ursprungssehnen können mit den flachen Endsehnen in der Parotisgegend vorwärts umbiegender Platysmabündel zu einer mehr oder weniger breiten Schaltsehne zusammenfließen (Fig. 12) oder bei breit die Wange deckendem Platysma ganz in die Subcutis einstrahlen.

5) Gegenüber dem echten (Triangularis-)Risorius bezeichnet Ruge als „Platysma-Risorius“ einen jenem ähnlichen Muskel, der durch Kontinuitätstrennung aus bogenförmig über die Wange gegen den Mundwinkel ziehenden Platysmabündeln entstanden sein soll. Er liegt in der gleichen Ebene wie das Platysma, doch können die hinteren Enden der Bündel über die gegen das Jochbein aufsteigenden Platysmabündel herübergewachsen sein. Die Art der Innervation wurde nicht bestimmt. Ich habe umgekehrt die hinteren Enden echter

Risoriusbündel unter aufsteigenden Wangenbündeln des Platysma gefunden.

M. zygomaticus (RIOLANUS), Jochbeinmuskel. — Fig. 8, 12, 13, 17.

Syn.: M. zygomaticus maior (SANTORINI), M. malaris; le grand zygomatique (WINSLOW), Grand élévateur oblique externe de la commissure des lèvres (SAPPEY), Grand zygomatico-labial (CHAUSSIER), muscle de rire (DUCHENNE); Zygomaticus maior (QUAIN); il grande zigomatico (ROMITI).

Der in der Regel kräftige und dunkelrot gefärbte Muskel zieht vom hinteren Umfange des Jochbeins schräg vor- und abwärts gegen den Mundwinkel. Die kurze starke Ursprungssehne heftet sich in fast transversaler Linie von der Sutura zygomatico-temporalis vorwärts auf die Oberfläche des Jochbeins in einer seichten rinnen- oder grubenförmigen Vertiefung, die hinter und unter dem eigentlichen Tuber zygomaticum gelegen ist. Die dicken Muskelbündel bilden einen plattzylindrischen Bauch, in dem meist die hinten entspringenden Bündel sich in leichter Windung vor- und medianwärts als oberflächliche Schicht über die weiter vorn entspringenden herüberlegen. In der Nähe des Mundwinkels, noch vor der Durchflechtung mit den anderen hier zusammentreffenden Muskeln, wird der Zygomaticus von der A. maxillaris externa durchbohrt, die dabei die A. labialis sup. abgibt. Gleich darauf schiebt sich der M. caninus durch den Zygomaticus und trennt ihn in eine oberflächliche und eine tiefe Schicht. Die erstere wird mehr oder weniger stark von Caninusbündeln durchflochten, während die tiefe Schicht geschlossen bleibt. Die Insertion der oberflächlichen Portion erfolgt sehnig in die Cutis der Oberlippe bis neben den Mundwinkel herab, lateral dem M. quadratus lab. superioris angeschlossen und mit dessen Sehnen und etlichen Bündeln des M. incisivus sup. sich spitzwinklig durchkreuzend. Eine wechselnde Anzahl von Bündeln zieht am Mundwinkel vorüber in die Haut der Unterlippe. Die tiefe Portion schickt ihre obersten Bündel durch den M. orbicularis der Oberlippe fächerförmig zwischen die lateralen Lippen-Schleimdrüsen und an die Schleimhaut (Fig. 22). Mittlere Bündel gehen teils mit dem M. buccinator zur Schleimhaut der Oberlippe, teils ihn durchbrechend, lateral neben und über dem Mundwinkel an die Schleimhaut des Vestibulum oris (Fig. 17 bei *m*). Unterste Bündel wenden sich steil abwärts in den Knoten, verbinden sich da zum Teil schaltsehnig mit Bündeln des M. orbicularis der Unterlippe, zum Teil treten sie zwischen ihnen hindurch und mit ihnen an die Vestibulumschleimhaut lateral unterhalb des Mundwinkels. Laterale Bündel können sich auch Platysmabündeln anschließen und mit ihnen, oberflächlich zum M. buccinator, zwischen die Orbicularisbündel der Unterlippe verlaufen.

Lagebeziehungen: Der M. zygomaticus liegt neben der Haut im subkutanen Fett der Wange. Im Ursprung nähert er sich dem Ursprung der oberflächlichen Portion des M. masseter, überschreitet dann die vordere obere Ecke dieses Muskels, den oberen Abschnitt des Wangenfettpfropfes und das Endstück des Ductus parotideus. Vom M. buccinator wird er bis nahe an die Oberlippe durch das tiefe Wangenfett getrennt, in dem der nervöse Plexus buccinatorius und die V. facialis ant. gelegen sind. Der Muskel überschreitet alle Aeste des N. facialis, die zu weiter vorn gelegenen Muskeln ziehen; nur in

der Nähe seines Ursprunges greifen in der Regel ein paar Nervenzweige für den lateralen und unteren Abschnitt des M. orbicularis

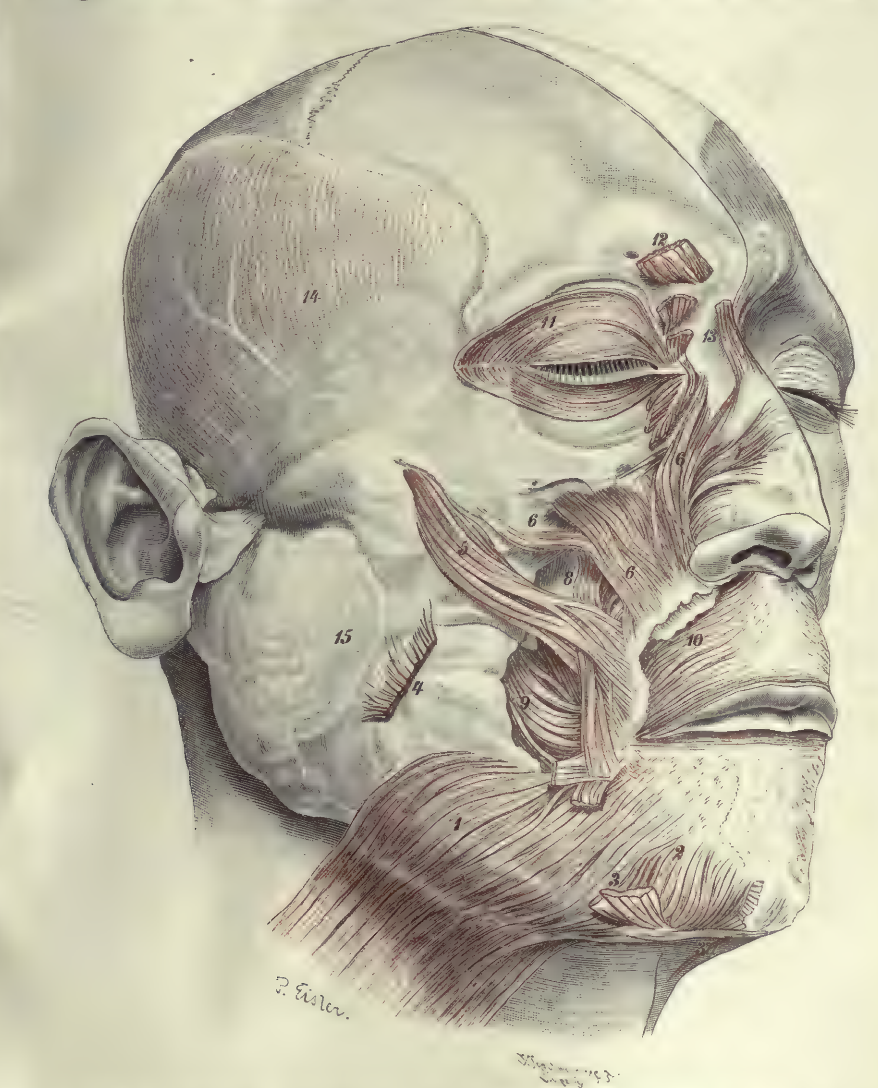


Fig. 13. Mimische Muskulatur. Ein Teil der oberflächlichen Muskeln bis auf Stümpfe, Galea und ihre Muskeln rechts ganz entfernt. *1* Platysma myoides; *2* M. quadratus labii inferioris; *3* M. triangularis; *3a* M. transversus menti; *4* M. risorius; *5* M. zygomaticus; *6* M. quadratus labii superioris; *7* M. nasalis, pars transversa; *8* M. caninus; *9* M. buccinator; *10* M. orbicularis oris; *11* M. orbicularis oculi; *12* M. corrugator; *13* M. procerus; *14* Fascia temporalis; *15* Fascia parotideomasseterica.

oculi über ihn hinweg, durchbohren ihn auch teilweise. Bei sehr breitem M. orbicularis oculi wird der Ursprungsabschnitt des Zygomaticus noch teilweise von jenem überlagert.

Innervation: Ein Aestchen oder ein paar Zweige des Ram. sup. nervi facialis treten von der Unterfläche in den Muskel und bilden in diesem einen einfachen intramuskulären Plexus. Die Innervationslinie zieht quer durch den Muskel oberhalb seiner Mitte, aber unterhalb des Jochbeinrandes.

Die Blutgefäße stammen aus den buccalen Anastomosen der Aa. maxillaris ext., transversa faciei, buccinatoria und infraorbitalis.

Variationen: 1) Das Fehlen des ganzen Muskels (Otto, Macalister) ist selten, minder selten dagegen das Fehlen der tiefen Portion (Ruge).

2) Die Größe des Muskels schwankt in weiten Grenzen. Bei Negern soll er besonders voluminös sein (Chudzinski).

3) Zerlegung des Muskels in 2 (Macalister), 3 und 4 Portionen (Chudzinski, Popowsky) fällt häufig mit

4) Ausbreitung des Ursprunges nach hinten auf den Jochbogen (Popowsky) oder nach oben auf das oberflächliche Blatt der Schläfefascie (Popowsky, s. auch Fig. 12) oder auf die Galea (Chudzinski) zusammen. Dabei kommt leicht

5) ein enger Anschluß an laterale Bündel des M. orbicularis oculi zustande, auch mit Uebergang von Orbicularisbündeln in die Oberfläche des Zygomaticus. Ebenso findet sich nicht selten eine Verschmelzung mit dem Caput zygomaticum des M. quadratus labii superioris.

6) Eine Verbindung mit dem Gesichtsteil des Platysma kann von letzterem ausgehen, indem aufsteigende Bündel an der Wange abwärts umbiegen und sich dem Lateralrand des Zygomaticus anschließen, oder von dem Zygomaticus, indem von ihm steil absteigende Bündel sich dem gegen den Mundwinkel verlaufenden Platysma anlagern (Macalister, Popowsky). Der „Zygomaticus accessorius“, nach McWhinnie von dem Jochbein entspringende Platysmabündel, gehört vielleicht hierher.

7) Aberration von Ursprungsbündeln abwärts auf die Fascia parotideo-masseterica (Ruge) ist vielleicht in der Mehrzahl der Fälle besser als Anschluß von Risoriusbündeln zu betrachten (s. oben).

8) Aberration lateraler Bündel mit Insertion an die Wangenhaut (Ruge, Popowsky) oder in die Tiefe auf den M. buccinatorius (Chudzinski, Le Double, eigene Fälle) oder mit Anlagerung an den M. caninus oder den M. triangularis ist nicht selten.

M. quadratus labii superioris (Henle), viereckiger Oberlippenmuskel. — Fig. 12, 13, 17.

Der Muskel erstreckt sich zwischen Nase und Jochbein von der Gegend des Infraorbitalrandes in die Oberlippe. Er setzt sich aus 3 Abschnitten zusammen, die am Ursprung in der Regel mehr oder weniger getrennt und danach als Caput angulare, Cap. infraorbitale und Cap. zygomaticum benannt sind. Die von den BNA angenommene Henlesche Vereinigung der 3 Abschnitte zu einem Muskel hat bisher bei außerdeutschen Anatomen keinen Eingang gefunden, wird aber auch aus morphologischen Gründen von Ruge nicht gebilligt und von H. Virchow (1908) als in jeder Hinsicht falsch bezeichnet.

a) Caput angulare (Henle).

Syn.: Retractor s. Dilatator alae nasi et Elevator labii superioris (Cowper), Pyramidalis (Santorini, Theile), Levator labii superioris alaeque nasi (Albinus), Levator alae nasi labiique superioris (Sömmerring); Elévateur commun de la lèvre supérieure et de l'aile du nez (Boyer, Bichat), Releveur superficiel (Cruveilhier, Charpy), Grand sus-maxillo-labial (Chaussier), Muscle du sanglot, du pleurer à chaudes larmes (Duchenne); Levator labii superioris alaeque nasi (Quain); Muscolo elevatore superficiale, Elevatore comune dell' ala del naso e del labbro superiore (Romiti).

Dieser Abschnitt des Quadratus entspringt schmal teils fleischig, teils sehnig vom Proc. nasofrontalis maxillae am oberen Ende einer häufig gut ausgeprägten Knochenrinne, medial neben dem Ansatz des Lig. palpebrale mediale. Nicht selten, nach H. Virchow in der Regel, entspringt eine Anzahl oberflächlicher Bündel noch 4—6 mm höher, den Ansatz des Lidbandes teilweise überlagernd, und übergreift dabei gelegentlich die Vasa angularia mit einem zierlichen Sehnenbogen. Bei starker Ausbildung des Muskels kommen noch kurzsehnige Ursprünge vom Orbitalrande (Crista lacrimalis ant.) unterhalb des Lidbandes, ferner mediale Bündel vom Proc. nasofrontalis und vom Os nasale hinzu.

Der platte Muskelbauch verbreitert sich abwärts und lagert sich innig dem Caput infraorbitale an. Die steil absteigenden Bündel lassen sich jedoch bei kräftigem Muskel bis zu ihrer Insertion verfolgen. Mediale oberflächliche Bündel setzen sich in wechselnder Breite in die Haut des Nasenflügels oben und hinten, unmittelbar nach innen von der Flügelfurche; tiefe gelangen in ziemlich starkem Bogen bis an den lateralen und hinteren Umfang des Nasenloches, wobei sie sich mit Bündeln des M. nasalis durchkreuzen können. Laterale Bündel gehen in die Haut der Oberlippe neben dem Nasenflügel von dem Sulcus nasolabialis abwärts, biegen aber ebenfalls teilweise medianwärts um, so daß ihre feinen Sehnen sowohl in die Haut bis gegen das Philtrum hin als zwischen die Bündel des M. orbicularis oris strahlen.

b) Caput infraorbitale (Henle).

Syn.: Elevator labii superioris (Cowper), Elevator proprius labii superioris (Morgagni), M. incisorius (Santorini), Incisorius sup. (Heister), Levator labii superioris (Albinus); L'incisif latéral (Winslow, zusammen mit Cap. angulare), Elévateur propre de la lèvre supérieure (Boyer, Bichat), Releveur profond (Cruveilhier), Moyen sus-maxillo-labial (Chaussier), Muscle du pleurer (Duchenne); Levator labii superioris proprius (Quain); Elevatore profondo s. Elevatore proprio del labbro superiore (Romiti).

Der durch kurze Sehnen vermittelte Ursprung dieses Abschnittes liegt ganz auf der Maxilla entlang einer rauhen Linie, die nahe unter dem Medialende des Margo infraorbitalis beginnt und oberhalb des Foramen infraorbitale schräg lateral-abwärts bis auf die Vorderfläche des Proc. zygomaticus verläuft. Die Breite des Ursprunges variiert indes bedeutend. In dem vierseitigen platten Muskelbauch ziehen die Bündel annähernd parallel median-abwärts und treten teils unter

dem Cap. angulare hinweg an die Haut des hinteren Randes des Nasenflügels, teils unterhalb der medialen Hälfte des Sulcus nasolabialis staffelförmig in die Haut der Oberlippe. Die Sehnenfasern der tiefsten Schicht lassen sich in der filzigen Subcutis bis gegen den roten Lippenrand verfolgen, dringen auch zwischen die Bündel des M. orbicularis ein. Medial gelangen die Sehnen bis in den Durchkreuzungsfilz am Philtrum. Einige laterale Bündel biegen gegen den Mundwinkel hin ab, durchkreuzen sich mit den oberflächlichen Ausstrahlungen des M. zygomaticus und schließen sich dem M. orbicularis oris an, teilweise auch durch kurze Schaltsehnen.

c) Caput zygomaticum (HENLE).

Syn.: Zygomaticus minor (SANTORINI); Le petit zygomatique (WINSLOW), Petit élévateur oblique externe de la commissure des lèvres (SAPPEY), Muscle du pleurer (DUCHENNE); Zygomaticus minor (QUAIN); Il piccolo zigomatico (ROMITI).

Dieser Abschnitt wechselt in seiner individuellen Ausbildung am stärksten. In typischer Form entspringt er sehnig auf dem Tuber zygomaticum medial zum M. zygomaticus, verläuft anfangs medianwärts und schließt sich dann dem Lateralrand des Cap. infraorbitale an, um mit diesem in die Haut der Oberlippe zu gehen. Recht häufig aber behält er seine anfängliche Richtung bei und schiebt sich über das Cap. infraorbitale hinweg, so daß seine Insertion mehr oder weniger in die Haut unter und neben dem Nasenflügel verlegt wird, oberflächlich zu derjenigen der lateralen Bündel des Cap. angulare.

Es ist nicht zutreffend, als Insertionsstelle des Quadratus lab. sup. einfach die Nasolabialfurche anzunehmen und den Muskel mit einigen anderen als Muskeln der Nasolabialfurche zu bezeichnen, wie es neuerdings von H. VIRCHOW geschieht. Diese Furche ist im wesentlichen nicht eine Zugfurche, sondern eine Stauch- oder Schubfurche. Das läßt sich auch am Lebenden im späteren Alter, wenn sich bereits entlang der Furche eine scharfe Linie in die Haut gegraben hat, unschwer feststellen. Versuche, bei geschlossenem, unbewegtem Munde, den Quadratus zu kontrahieren, zeigen, daß oberhalb der Linie nur eine Reihe von Bündeln in die Haut geht, und zwar oberflächliche Bündel der Capp. zygomaticum und angulare. Das filzige Bindegewebe zwischen Cutis und M. orbicularis oris besteht zum größten Teile aus den aufgefaserten sehnigen Ausstrahlungen der zur Oberlippe tretenden Muskeln in die Cutis. HENKE gibt als Insertionsfeld des Quadratus lab. sup. das dreieckige Hautstück zwischen oberer Grenze des Schnurrbarts, Nasolabialfurche und Nasenflügel an, zeichnet es aber größer und erwähnt, daß es sich mehr oder weniger dem Lippenrande parallel ziemlich unbestimmt abgrenzt.

Lagebeziehungen: Der Quadratus lab. sup. liegt zum größten Teile unter dem subkutanen Fett der vorderen Wangenpartie und wird nur in seinem oberen Abschnitt in wechselnder Breite von dem Unterrande des M. orbicularis oculi und der unter diesem vorhandenen Fettschicht bedeckt. Ueber den Ursprung des Cap. infraorbitale verläuft die V. facialis anterior. Das Cap. angulare schmiegt sich an die Basis der äußeren Nase. Der Quadratus überlagert die Fossa canina, das Foramen infraorbitale, A. und Plexus infraorbitalis, die A. angu-

laris, die er medial teilweise umgreift, den Ursprung des M. caninus, den lateralen Teil des M. nasalis und den M. anomalus maxillae.

Innervation: Das Cap. zygomaticum erhält von der Unterfläche her Zweige aus dem Geflecht des Ram. maximus nervi facialis, die unter dem M. zygomaticus hinweg oder durch ihn herantreten. Die Innervationslinie liegt etwas oberhalb der Mitte des Muskels. Das Cap. infraorbitale wird von einem unter ihm verlaufenden stärkeren Aestchen oberhalb der Mitte versorgt. Durchtretende Zweige verbinden sich mit oberflächlich über dem Muskel verlaufenden Aestchen, von denen Zweige außer an den M. orbicularis oculi auch an das Cap. angulare gelangen (Frohse).

Die Blutgefäße stammen in der Hauptsache aus den Aa. infraorbitalis, labialis sup. und angularis.

Variationen: 1) In den beiden Extremen seiner Ausbildung zeigt der Quadratus lab. sup. entweder alle 3 Komponenten zu einer gemeinsamen Platte verschmolzen oder vom Ursprung bis zur Insertion getrennt, wobei Cap. angulare und zygomaticum das Cap. infraorbitale mehr oder weniger bedecken.

2) Das Cap. angulare erscheint in 33 Proz. der Fälle mit dem Cap. infraorbitale verschmolzen (Macalister). Es wird oft durch Bündel aus dem M. orbicularis oculi (s. diesen) oberflächlich verstärkt, sogar verdoppelt (Bell). Nicht selten wird ein Zusammenhang mit dem M. frontalis (Macalister, Ruge u. a.) hergestellt, indem oberflächliche Ursprungsbündel sich aufwärts bis auf die Oberfläche des M. depressor supercilii erstrecken (Fig. 17, links), wo sie entweder flach im Perimysium auslaufen oder sich schaltsehnig mit Depressorbündeln verbinden. Umgekehrt steigen gelegentlich Depressorbündel auf den Ursprung des Cap. angulare herab. Mediale Ursprungsbündel können an den Rand des M. procerus aberrieren. Ruge fand beim Neugeborenen quer gegen den Nasenrücken abbiegende Insertionsbündel. Oberflächliche Bündel inserieren sich gelegentlich in mehreren Absätzen an die Haut entlang der Nasenbasis oberhalb des Anfanges der Nasolabialfurche. — Der vordere, an den Oberrand des Nasenflügels gehende Abschnitt ist gelegentlich schärfer gegen den hinteren abgesetzt (Pyramidalis socius vel pars Santorini) oder fehlt ganz. — Das Cap. angulare wird, besonders bei starker Gesichtsmuskulatur, nicht selten von einem verschieden großen Abschnitt des Cap. transversum musculi nasalis durchbrochen und gegen den Vorderrand hin überlagert. Dieser durchbrechende Abschnitt verliert manchmal teilweise oder ganz den Zusammenhang mit dem Ursprung des M. nasalis und ist dann mit den hinteren Enden seiner Bündel entweder feinsehnig im interfascikulären Perimysium des Cap. angulare oder mit Bündeln des letzteren oberflächlich an der Haut über dem Anfang der Nasolabialfurche befestigt (Fig. 12); er entspricht der von H. Virchow unterschiedenen Portion der Muskeln der Nasolabialfalte von der knorpligen Nase, während der dadurch abgesetzte vordere und tiefere Abschnitt des Cap. angulare Virchows Portion von der Seitenfläche der Nase darstellt.

3) Das Cap. infraorbitale fehlte nach Otto einmal einseitig. — Verdoppelung und Zerlegung in zwei Portionen wird von Sandifort, Macalister, Le Double, Verdreifachung von Sandifort erwähnt. — Der Ursprung kann medial mit dem des Cap. angulare zusammen-

fließen oder auch unter diesem sich aufwärts schieben (CHUDZINSKI beim Neger), lateral auf das Jochbein treten (MACALISTER). — Laterale Bündel können sich dem M. caninus anschließen (MACALISTER). — Die tiefen Bündel verlaufen gelegentlich schräger als die oberflächlichen.

4) Das Cap. zygomaticum fehlt oft (OTTO, MC WHINNIE), nach LE DOUBLE bei 100 Personen 22mal ein- oder beiderseits. — Es kann bis auf wenige Bündel reduziert oder sehr breit sein und in diesem Falle mit dem M. zygomaticus zusammenhängen (Fig. 17). — Der Ursprung greift gelegentlich sehnig über das Jochbein hinaus auf das oberflächliche Blatt der Schläfenfascie. — Es wird sehr häufig verstärkt, oft auch ganz ersetzt durch laterale Bündel des M. orbicularis oculi, deren oberes Ende auf dem Schläfeteil der Galea oder am Lateralrande des M. frontalis gelegen ist. Diese Bündel erreichen häufig die Oberlippe nicht, sondern gehen vorher an die Haut der Wange. — Es spaltet gelegentlich gleich am Ursprung ein Bündel ab, das sich medianwärts bogenförmig dem Unterrande des M. orbicularis oculi anschließt, aber auch, wenn dieser schmal ist, in einiger Entfernung von ihm bis zum Ansatz des Lig. palpebrale mediale oder darüber in den M. depressor supercilii verläuft (POPOWSKY, eigene Fälle). — Mediale aberrierende Bündel können fächerförmig über das Cap. infraorbitale bis zum Nasenflügel ausstrahlen, laterale in den M. zygomaticus übergehen oder sich dem M. caninus anlagern. — LE DOUBLE fand einmal beiderseits ein zartes Muskelbündel, das mit 2 Zipfeln aus dem Knochenursprung des M. zygomaticus und des Cap. zygomaticum kam und schräg rückwärts zum M. auricularis ant. verlief.

5) In der dicken Fettschicht zwischen Quadratus lab. sup. und Caninus traf ich einmal einen akzessorischen Muskel, der mit kurzer zylindrischer Sehne von einem atypischen Knochenzapfen am Oberrande der Fossa canina, 12 mm lateral-abwärts vom For. infraorbitale, entsprang. Seine kräftigen Bündel divergierten median-abwärts und schlossen sich unterflächlich dem Cap. infraorbitale vom Lateralrande her an. Ein Bündel des Caninus schob sich auf dem Knochen bis zum Ursprung des akzessorischen Muskels empor.

b) Zweite Schicht.

M. quadratus labii inferioris, viereckiger Unterlippenmuskel. — Fig. 13, 14, 17.

Syn.: Quadratus menti, Depressor labii inferioris (COWPER), Depressor lab. inferioris proprius (DOUGLAS); Le quarré ou mentonnier (WINSLOW), Carré du menton, Mento-labial (CHAUSSIER), Muscle du dégoût (DUCHENNE); Depressor labii inferioris s. Quadratus menti (QUAIN); Quadrato del mento (ROMITI).

Der breite und platte Muskel geht seitlich zum Kinnwulst vom Rande des Unterkiefers aus in die Unterlippe. Der Ursprung erstreckt sich entlang der gleichen rauhen Linie an der Außenkante des Kieferrandes, an die sich auch Platysma und Triangularis anheften, vom Tuberculum mentale lateral-rückwärts bis zu einem Punkte, der etwa in gleicher Frontalebene mit der Hinterfläche des 1. Mahlzahnes gelegen ist. Die Bündel streben vor- und aufwärts

gegen die Unterlippe, die medialen steiler, die lateralen schräger. Der ungleichseitig-viereckige Muskelbauch ist besonders im medialen Abschnitte kräftig. Die Bündel beginnen gleich, nachdem sie unter

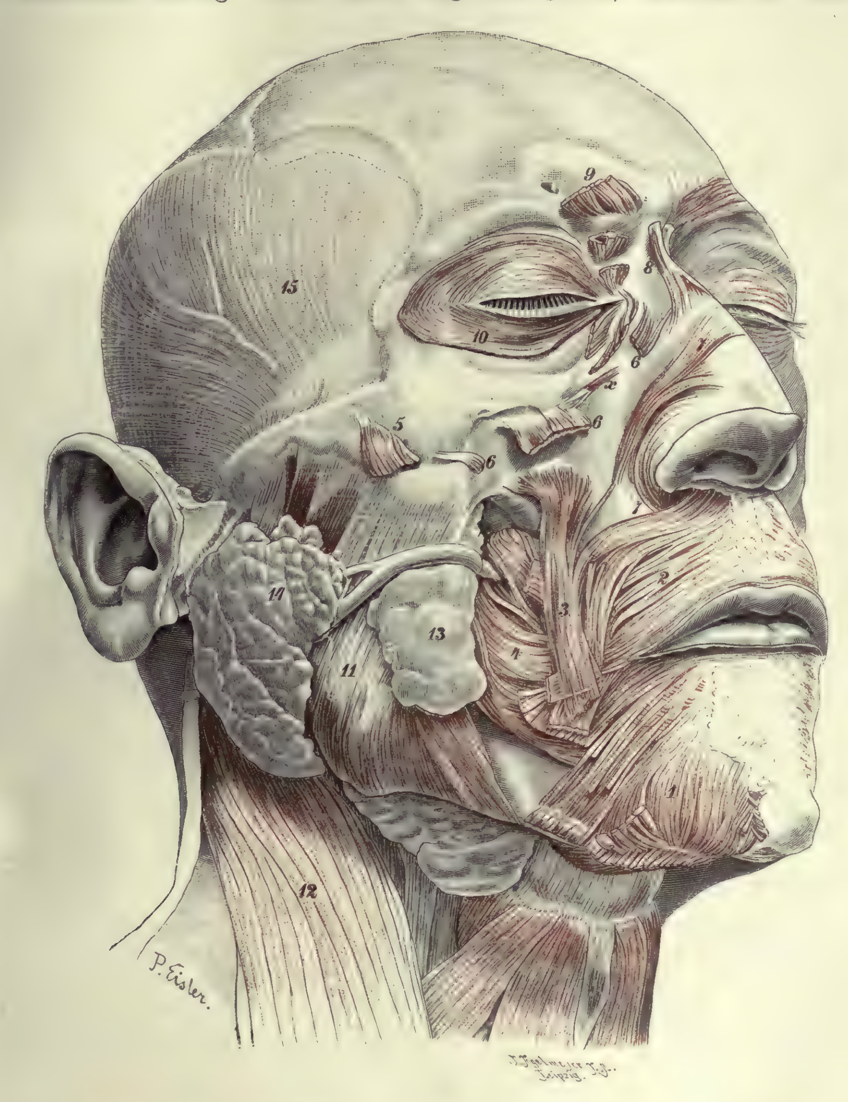


Fig. 14. Mimische Muskulatur; tiefere Schicht. *1* M. quadratus labii inferioris; *2* M. orbicularis oris; *3* M. caninus; *4* M. buccinator; *5* M. zygomaticus; *6* M. quadratus labii superioris; *7* M. nasalis; *8* M. procerus; *9* M. corrugator supercilii; *10* M. orbicularis oculi; *11* M. masseter; *12* M. sternocleidomastoideus; *13* Corpus adiposum buccae; *14* Glandula parotis; *15* Fascia temporalis.

dem Medialrande des Triangularis hervorgetreten sind, sich staffelförmig in die Haut der Unterlippe zu inserieren. Die lateralen Insertionen erreichen den roten Lippenrand, lassen aber die Mundwinkelpartie frei. Medial überschreiten die sehnigen Ausstrahlungen

die Mittellinie und durchkreuzen sich mit den antimeren; abwärts schließt die Hauptinsertion mit dem Sulcus mento-labialis ab. Es tritt jedoch immer eine Anzahl kurzer medialster Bündel teils direkt, teils nach Durchkreuzung mit lateralen Bündeln des M. mentalis in die Haut des Kinnwulstes. Tiefe Bündel dringen mit feinen Sehnen unter ziemlich großem Winkel zwischen den Bündeln des M. orbicularis oris hindurch an die Schleimhaut der Unterlippe. In der Regel trifft man auch Bündel, die fleischig gleich am Unterande des M. orbicularis unter diesen treten und zwischen den Lippenschleimdrüsen hindurch die Schleimhaut erreichen; lateral kommt es dabei gelegentlich zu Durchflechtung mit den Bündeln des M. incisivus inferior.

Henke leugnet für die Quadrati der Lippen das Vorhandensein von Schleimhautinsertionen, Aeby hat sie jedoch, wenigstens für die Unterlippe, im mikroskopischen Bilde unzweideutig nachgewiesen. Bei einiger Vorsicht bietet auch die makroskopische Darstellung keine unüberwindlichen Schwierigkeiten.

Es ist bereits beim Platysma erwähnt, daß ständig Bündel von diesem hauptsächlich auf die Oberfläche, in geringerer Zahl aber auch auf die Unterfläche des Quadratus lab. inf. übergehen.

Lagebeziehungen: Soweit der Muskel nicht vom Triangularis bedeckt wird, liegt er direkt unter der Haut und bildet jederseits einen für die Modellierung der Unterlippe charakteristischen flachen Schrägwulst. Medial-vorn grenzt er an den M. mentalis, lateral-hinten an den Gesichtsteil des Platysma. Er überlagert den Unterlippenabschnitt des M. orbicularis oris, den M. incisivus inf., den N. und die Vasa mentalia, das Geflecht des Ram. mandibulae nervi facialis und den M. anomalus menti.

Innervation: Aus dem Geflecht des Ram. mandibulae nervi facialis treten Zweige in die Unterfläche des Muskels, und zwar in die hintersten Bündel hart am Ursprung, in die mittleren weiter oben und in die vordersten teils oben, teils unten (Frohse).

Die Blutgefäße erhält der Muskel aus den Aa. labialis inf., mentalis und submentalis.

Variationen: Zerfällung des Quadratus lab. inf. in 2 Portionen erwähnen Macalister und Le Double. — Bei sehr schwachem Gesichtsteile des Platysma, dessen Vorderrand durch eine breite elliptische Lücke vom Quadratus getrennt war, fand ich einmal eine wechselseitige Verbindung beider Muskeln über die Mitte der Lücke durch 2 überkreuzte Bündel.

M. caninus (Santorini), Heber des Mundwinkels. — Fig. 13, 14, 17.

Syn.: Elevator labiorum (Cowper), Elevator labiorum communis (Douglas), Levator anguli oris (Albinus), Triangularis superior (Henke); Le canin (Winslow), Petit sus-maxillo-labial (Chaussier); Levator anguli oris s. Caninus (Quain); Canino (Romiti).

Der im allgemeinen kräftige Muskel geht aus der Fossa canina des Oberkieferbeins nach dem Mundwinkel herab. Der fleischige oder kurzsehnige Ursprung nimmt eine flache Rauhigkeit ein, die etwa in der Mitte zwischen For. infraorbitale und Basis des Alveolar-

fortsatzes von der Wurzel des Proc. zygomaticus maxillae mit leichter Neigung medianwärts verläuft und lateral-oberhalb des Jugum alveolare des Eckzahnes endet. Die Muskelbündel konvergieren ab- und etwas lateralwärts und bilden einen langgestreckten dreieckigen Bauch, der neben dem Mundwinkel in den Knoten tritt. Hier spaltet er sich infolge der Durchflechtung mit anderen Muskeln mehrfach in stärkere und schwächere Züge auf. Oberflächliche und mittlere Bündel durchbrechen den M. zygomaticus und ziehen am Mundwinkel steil vorüber in die lateral unter ihm gelegene Hautpartie, nachdem sie sich mehr oder weniger mit Bündeln des Risorius, Triangularis und Platysma durchflochten haben. Eine Anzahl mittlerer und tiefer Bündel vereinigt sich im Knoten schaltsehnig mit Triangularisbündeln. Die tiefe Portion geht glatt vor der tiefen Portion des M. zygomaticus herab bis in die Höhe der Mundspalte, durchflicht sich zwischen Risorius und Buccinator mit dem Triangularis und Platysma und biegt dabei zum Teil medianwärts in die Unterlippe um, wo ihre Bündel mit denen des Buccinator und Platysma zwischen den Bündeln des M. orbicularis oris auslaufen, zum Teil heften sie sich an die Haut des Mundwinkels; ein kräftiger Abschnitt gelangt in die Tiefe an die Schleimhaut lateral-unterhalb des Mundwinkels. Laterale Bündel des Caninus können sich schaltsehnig, und zwar unter stumpfem Winkel, mit Risoriusbündeln verbinden.

L a g e b e z i e h u n g e n: Der Muskel liegt in der Tiefe der vorderen Wangenpartie, anfangs durch eine dicke Fettschicht, in der Plexus und Vasa infraorbitalia verlaufen, von der Unterfläche des M. quadratus labii superioris getrennt, weiterhin von einem Teile des M. zygomaticus überlagert und erst neben dem Mundwinkel mit oberflächlichen Bündeln unter der Haut. Nach Wegräumung des tiefen Wangenfettes wird er in der Lücke zwischen M. zygomaticus und M. quadratus labii sup. sichtbar. Medial grenzt der Caninus eine Strecke weit an die abwärts umbiegende Randportion des M. orbicularis oris und an den M. incisivus sup.; der laterale Rand ist, abgesehen von der im M. zygomaticus verlaufenden Strecke, frei. Die Unterfläche ist im Ursprungsabschnitt durch eine starke Fettschicht und die Anastomose der Aa. infraorbitalis und alveolaris sup. post. vom Knochen des Oberkiefers getrennt; weiterhin liegt sie bis zum Oberrand der tiefen Zygomaticusportion der Schleimhaut des Vestibulum oris direkt an und ist hier bei der Kontraktion leicht abzutasten.

I n n e r v a t i o n: Die Zweige des N. facialis für den Caninus, gewöhnlich zwei, kommen unter dem M. zygomaticus her aus dem Ram. maximus und treten in die Oberfläche des Muskels; außerdem gelangen in die vorderen Bündel steil herabsteigende Fasern aus dem Plexus infraorbitalis (FROHSE).

Die B l u t v e r s o r g u n g wird von den Aa. infraorbitalis, buccinatoria und maxillaris ext. übernommen.

V a r i a t i o n e n: 1) Die Ausbildung des Muskels steht nach CRUVEILHIER in umgekehrtem Verhältnis zu der des M. zygomaticus; ich habe dies nicht bestätigen können.

2) Der Muskel ist nicht selten am Ursprung medianwärts bis an den Ursprung des M. nasalis verbreitert und kann dann durch Zwischenbündel dem M. incisivus sup. angeschlossen erscheinen

(Fig. 17, rechts). Mediale aberrierende Ursprungsbündel treten gelegentlich auf die Oberfläche der Pars transversa des M. nasalis (Fig. 14) oder bis auf den Proc. nasofrontalis maxillae (HENLE). Sie können dabei mehr oder weniger mit fast konstant vorhandenen, vom Proc. nasofrontalis oder dem Nasenrücken gegen die Fossa canina verlaufenden Muskelzügen (M. anomalus maxillae) vereinigt sein (s. auch bei M. nasalis).

3) Zerlegung des Muskels in eine laterale und eine mediale Portion, die sich gegen den Mundwinkel vereinigen, ist nicht selten; durch die Lücke gehen je ein starker Ast der A. u. des N. infraorbitalis zur Wangenschleimhaut. Eine Zerlegung in 2 einander überdeckende Portionen, von denen die tiefe am Unterrande der Fossa canina entsprang, sah CHUDZINSKI bei einer Negerin.

4) Von Nachbarmuskeln (Cap. infraorbitale und Cap. zygomaticum des Quadratus lab. sup., Orbicularis und Incisivus der Oberlippe) aberrierende Bündel schließen sich gelegentlich dem Caninus an. Die von HAMY (nach LE DOUBLE) erwähnte Verbindung mit dem M. orbicularis oculi bestand offenbar in einem, dem Cap. zygomaticum des Quadratus angeschlossen verlaufenden Orbicularisbündel.

c) Dritte Schicht.

M. buccinator (COWPER), Backenmuskel. — Fig. 15, 16, 17, 22, 24.

Syn.: M. buccae (COLUMBUS), Bucco (RIOLANUS), Contrahens communis buccarum labiorumque (SPIGELIUS); Buccinateur (WINSLOW), Bucco-labial (CHAUSSIER), Portion buccale du muscle buccinato-labial (CRUVEILHIER); Buccinator (QUAIN); Buccinatore (ROMITI).

Der breite, viereckige Muskel bildet die Außenwand des Cavum buccale und erstreckt sich vom hinteren Umfang der Alveolarfortsätze beider Kiefer vorwärts bis zu den Lippen. Der Ursprung, im wesentlichen fleischig, geht am Oberkiefer an der Basis des Alveolarfortsatzes von der Gegend des 1. Mahlzahnes ab rückwärts bis zur Sutura pterygomaxillaris oder palato-maxillaris, greift an dieser hinten um den Alveolarfortsatz herum und tritt dann auf einen kleinen Sehnenbogen, der von der Unterfläche des Proc. pyramidalis des Gaumenbeines zur Spitze des Hamulus pterygoideus gespannt ist und die Sehne des M. tensor veli palatini von unten her umfaßt. Am Unterkiefer zieht der Ursprung ebenfalls an der Basis des Alveolarfortsatzes in der Breite des 2. und 3. Mahlzahnes rückwärts bis zur Crista buccinatoria. Zwischen dieser und dem Hamulus pterygoideus wird die Ursprungslinie durch einen Faserstreifen, die Rhaphe pterygomandibularis, hinten geschlossen und zu etwa Hufeisenform ergänzt.

Die Rhaphe pterygo-mandibularis (Lig. intermaxillare WINSLOW, Lig. pterygo-maxillare s. spheno-maxillare aut.) erscheint von außen als streifenförmige Inscriptio tendinea zwischen dem M. buccinator und dem M. cephalo-pharyngeus, dessen Bündel davon nach hinten abgehen (Fig. 15, 16). Sie wird aber in der Regel verdeckt durch oberflächliche Buccinatorbündel, die fächerartig divergierend über sie hinaus abwärts auf die Oberfläche des M. cephalopharyngeus ausstrahlen. Die Medialfläche der Rhaphe läßt in der Hauptsache fibröse Längsfaserzüge erkennen, die sich aus den feinen Sehnen des Bucci-

nator und Cephalopharyngeus zusammensetzen. Die Innenbündel des Buccinator erreichen nämlich in der Mehrzahl durch lange Sehnen den Hamulus pterygoideus, die Bündel des Cephalopharyngeus dagegen die Mandibula. Eine Bildung sehniger Schaltfasern zwischen beiden Systemen, wie bei einem Sehnenbogen, kommt durch das fast

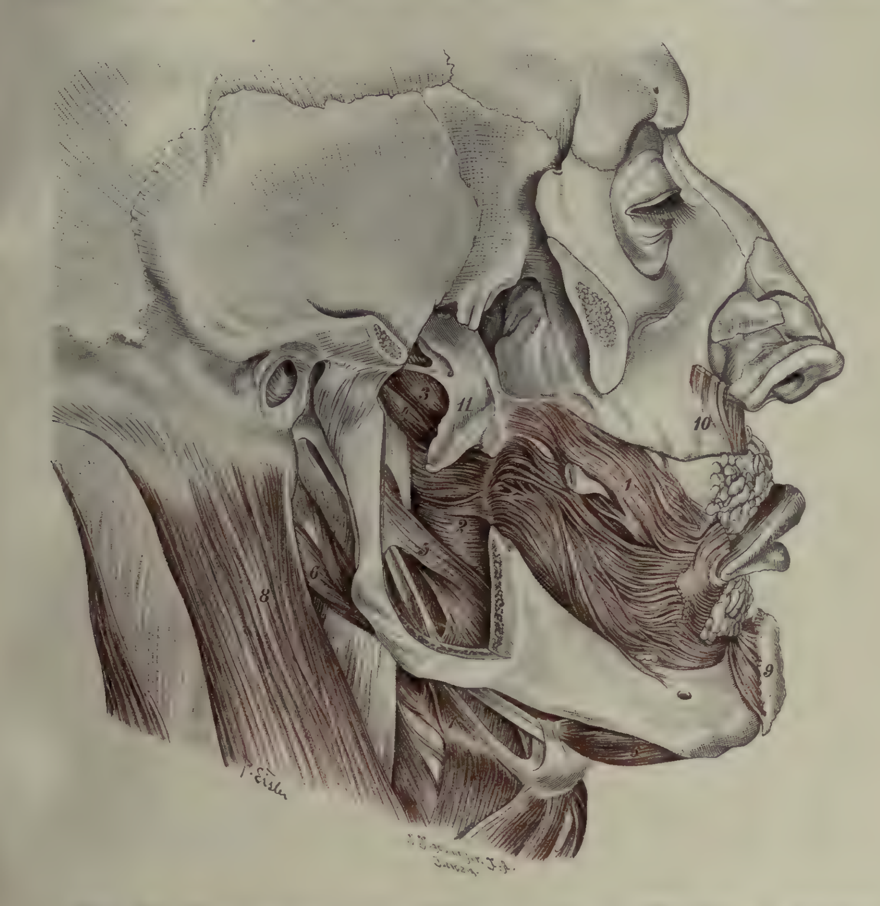


Fig. 15. Wangengegend nach Entfernung der oberflächlichen mimischen und der Kaumuskeln, des Jochbogens und des größten Teiles des Kieferastes. *1* M. buccinator; *2* M. cephalo-pharyngeus; *3* M. tensor veli palatini; *4* M. levator veli palatini; *5* M. styloglossus; *6* M. digastricus mandibulae; *7* M. stylohyoideus; *8* M. sternocleidomastoideus; *9* M. mentalis; *10* M. nasalis; *11* Lamina lateralia processus pterygoidei.

rechtwinklige Herantreten von Bündeln des M. palatopharyngeus zustande.

In dem Muskelbauche des Buccinator verlaufen die Bündel vorwärts gegen die Lippen, jedoch nicht einfach parallel, sondern abschnittsweise sich spitzwinklig überkreuzend. Gleichzeitig verhalten sich die oberflächlichen Bündel anders als die tiefen. Die vom Oberkiefer entspringenden oberflächlichen Bündel wenden sich über den Fornix der Wangenschleimhaut vor- und abwärts, bleiben aber mit ihren vorderen Enden in der Mehrzahl oberhalb des Mundwinkels.

Die von der Rhaphe kommenden Bündel ziehen zum Teil gerade vorwärts und überlagern gegen den Mundwinkel hin eine Ecke der Oberkieferportion, zum Teil beschreiben sie einen leichten, abwärts konvexen Bogen, so daß die vom Unterkiefer entspringenden Bündel von ihnen verdeckt werden. Bei der Betrachtung von der Mundhöhlenfläche her sieht man die Unterkieferbündel in leicht aufsteigender Richtung sich unter die schräg absteigenden Bündel von Oberkiefer und Rhaphe schieben. Letztere rollen sich entlang einer etwa in Höhe des Alveolarrandes des Unterkiefers gelegenen Geraden in steilen Schraubengängen nach außen um. Sowohl außen, wie innen



Fig. 16. **M. buccinator und Rhaphe pterygomandibularis, von der Mundfläche her dargestellt. Alveolarfortsatz beider Kiefer im Bereich der Mahlzähne geschwunden. Palatum molle mit seinen Muskeln entfernt.** *1* **M. cephalo-pharyngeus;** *2* **M. pterygoideus internus;** *3* **M. mylohyoideus.**

nehmen gelegentlich einzelne Bündel oder Bündelgruppen einen von ihren Nachbarn abweichenden Verlauf.

In Höhe der Krone des 2. oberen Mahlzahnes tritt der Ductus parotideus zwischen den Muskelbündeln nach innen durch. Auch sonst werden die Bündel vielfach auseinandergedrängt durch nach außen geschobene Wangenschleimdrüsen, besonders in der Nähe der Rhaphe, des Ductus parotideus und des Unterkiefers.

Die Insertion der Buccinatorbündel erfolgt zu einem großen Teile an die Schleimhaut des Vestibulum oris in der früher erwähnten, senkrecht zur Mundspalte neben dem Mundwinkel vorüberziehenden Linie (Fig. 17, *m*), aber auch lateral-rückwärts davon in ziemlich erheblicher Breite an die Wangenschleimhaut. Eine Anzahl Bündel aus der Mitte des Muskels gelangt am Mundwinkel vorbei in die

Randpartien der Ober- und Unterlippe. Oberflächliche Bündel gehen unter teilweiser Durchkreuzung untereinander und mit dem M. zygomaticus und dem Platysma in die Lippen, teils zwischen die Bündel des Orbicularis oris, teils durch schmale sehnige Inskriptionen mit ihnen oder mit Bündeln des M. incisivus inf. sich vereinigend. — Konstant heften sich auch oberflächliche Bündel in wechselnder Zahl an den Alveolarfortsatz des Unterkiefers in der Gegend der Prämolaren, vor den Ursprüngen der Unterkieferbündel; anderseits tritt öfter eine Anzahl Bündel am Medialrand des Triangularis durch Quadratus labii inferioris und Platysma in steiler Linie an die Haut (HENKE, s. a. Fig. 21).

Eine netzförmige Verflechtung der Buccinatorbündel bald nach ihrem Ursprunge, wie sie z. B. von LUSCHKA, HENLE, MERKEL angegeben wird, kann ich nicht finden. DIEULAFÉ sieht in der Rhaphe pterygomandibularis ein frontal gestelltes Septum zwischen Buccinator und Cephalopharyngeus, das oben schmal außen an der Sutura pterygomaxillaris inseriert, nach unten sich auf 5—6 mm verbreitert und an Crista buccinatoria, Vorderrand des Kieferastes und Ende der Sehne des M. temporalis anheftet. Er hat augenscheinlich stärkere Ankerungszüge der Fascia buccalis (s. d.) in Zusammenhang mit einer ungewöhnlich nach außen frei liegenden Rhaphe dargestellt.

Lagebeziehungen: Der Muskel liegt unmittelbar der Wangenschleimhaut und ihren Drüsen auf. Seine Außenfläche ist bedeckt von der sogenannten Fascia buccalis, dem nervösen Plexus buccinatorius und dem Anastomosennetz zwischen den Aa. transversa faciei, buccinatoria, alveolaris sup. post., infraorbitalis, mentalis und maxillaris externa. Hinten wird der Muskel durch den Wangenfettpfropf von den Mm. masseter und temporalis, weiter vorn bis in die Nähe des Mundwinkels durch eine variablere Fettschicht vom Platysma, Risorius und Zygomaticus getrennt.

Innervation: Sowohl aus dem oberen als aus dem unteren Aste des N. facialis gelangen Zweige in den Plexus buccinatorius und durch dessen Vermittlung in den Muskel, manche ganz nahe am Mundwinkel, doch ist Genaueres noch nicht ermittelt (FROHSE).

Variationen: 1) LE DOUBLE fand in 2 Fällen eine Sonderung des hinteren Muskelabschnittes in 2 Schichten. — Verdünnung oder Defekt im mittleren Abschnitt erwähnt MACALISTER.

2) Die Breite des Ursprunges kann an beiden Kiefern reduziert oder, wohl meist am Oberkiefer, vergrößert sein. Ich sah den Oberkieferursprung bereits am Eckzahn beginnen. In solchen Fällen gehen die vorderen Bündel steil herab zwischen die Bündel des Orbicularis der Oberlippe.

3) Akzessorische Bündel können von einem Sehnenbogen kommen, der in der Fascia buccalis sich über Blutgefäße zur Sehne des M. temporalis herüberpannt; bereits von HEISTER als konstant bezeichnet, von SANTORINI geleugnet. — Uebertritt eines Bündels auf den Ductus parotideus fand TESTUT.

4) Bündel aus dem Unterrand des Muskels inserieren sich gelegentlich in der Nähe des Tuber mentale an dem Kiefer oder mit dem M. mentalis an die Kinnhaut.

M. orbicularis oris (RIOLANUS), Lippenmuskel. — Fig. 14, 17, 21.

Syn.: Constringens s. Osculatorius (SPIGELIUS), Constrictor s. orbicularis labiorum (COWPER), Sphincter oris (SÖMMERRING), Annularis (MECKEL), Constrictor prolabii sup. et inf. (MERKEL), Labialis; Les demi-orbiculaires ou demi-ovalaires (WINSLOW), Labial (CHAUSSIER), Portion labiale du muscle buccinato-labial (CRUVEILHIER), Sphincter de l'orifice buccal ou Orbiculaire des lèvres (SAPPEY); Orbicularis oris (QUAIN); Orbicolare delle labbra (ROMITI).

Die unter diesem Namen zusammengefaßte Muskulatur nimmt die Lippen in ganzer Höhe des Vestibulum oris ein und besitzt in der Hauptsache keine Skelettanheftung, sondern verbindet sich median mit der Cutis, lateral mit der Mundschleimhaut.

Nach Freilegung erscheint diese Muskulatur in Ober- und Unterlippe als der Mundspalte annähernd parallel gefaserte Platte, die unschwer zwei Abteilungen mit verschiedener Bündelstärke erkennen läßt. An die Mundspalte grenzt ein Abschnitt mit schmalen, dicht gelagerten Bündeln (Pars marginalis ARNOLD), während der periphere Abschnitt aus gröberen Bündeln besteht. Die Breite der Innenzone beträgt etwa ein Viertel bis ein Drittel der Breite der ganzen Platte, ist aber gegen die Außenzone nicht scharf abgesetzt. Der freie Rand der Innenzone liegt im Bereiche der roten Lippe und weist eine Verdickung auf, die sich als leichte Umkrempung nach außen darstellt („Saumteil" H. VIRCHOW). Gegen den freien Rand der Außenzone verdünnt sich der Muskel allmählich.

In der Oberlippe enden die Muskelbündel der Außenfläche bei gewöhnlicher Präparation medial an einem dichten Faserfilz, der mit der Haut in ganzer Breite einer von der Nasenscheidewand zur Mitte der Oberlippe herablaufenden Rinne, des Philtrum, und ihrer Ränder innig zusammenhängt. Geduldige Arbeit mit der Präpariernadel ergibt schon makroskopisch, daß es sich hier um eine intensive Durchkreuzung der Sehnen antimerer Bündel handelt, die noch, allerdings verhältnismäßig unbedeutend, durch Sehnenfasern des Quadratus labii superioris kompliziert wird. Die Sehnen biegen aus der Richtung der Muskelbündel vorwärts ab und spalten sich bald in feine Fäserchen auf, deren wechselseitige Durchflechtung zur Bildung einer fast homogenen Masse führt. Es läßt sich aber so viel feststellen, daß eine große Zahl der Sehnen dieser Bündel die Mediane überschreitet. Mikroskopische Bilder bestätigen dies.

Die obersten Bündel der Außenzone wenden sich in der Regel mit dem medialen Ende nach oben und inserieren sich in die Haut des hinteren Umfanges des Nasenloches und der Nasenscheidewand dicht hinter und unter dem Crus mediale des Flügelknorpels. Diese Portion (M. nasalis labii superioris WEBER, Depressor narium MECKEL, M. nasolabialis, Depressor septi mobilis narium ARNOLD, Depressor apicis naris, Muscle moustachier) hebt sich gelegentlich durch größere Dicke gegen den benachbarten dünneren Abschnitt der Außenzone ab, ist jedoch nur gewaltsam davon zu isolieren, da die mediane Faserüberkreuzung sich aufwärts bis in die häutige Nasenscheidewand fortsetzt. Fehlt die Nasenportion, so streicht der Oberrand der Außenzone des Orbicularis in einem geringen Abstande unter dem Septum weg und läßt den Ansatz des M. nasalis unbedeckt (Fig. 17).

In der Unterlippe besteht ebenfalls eine mediane Durchkreuzung der zur Haut tretenden Orbicularissehnen, hier aber stark vermengt mit den überkreuzenden Sehnenfasern des Quadratus labii inferioris. Dadurch wird auch der Faserfilz lateralwärts unbestimmt verbreitert;

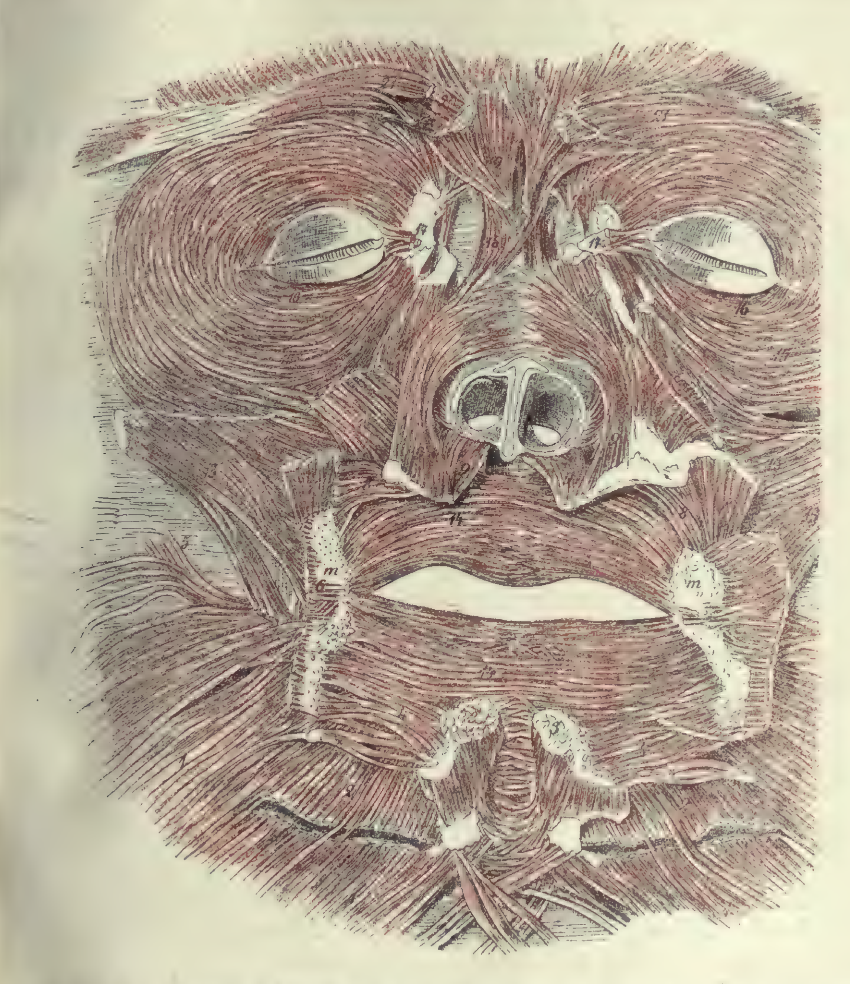


Fig. 17. Mimische Muskulatur, von der Unterfläche dargestellt. Die Anheftungsstellen an Periost oder Schleimhaut sind hell gelassen. *1* Platysma myoides; *2* M. quadratus labii inferioris; *3* M. mentalis; *4* M. incisivus labii inferioris; *5* M. risorius; *6* M. buccinator; *7* M. caninus; *8* M. incisivus labii superioris; *9* M. nasalis; *10* M. quadratus labii superioris, caput infraorbitale; *11* idem, cap. angulare; *12* idem, cap. zygomaticum; *13* M. zygomaticus; *14* M. orbicularis oris; *15* M. orbicularis oculi, pars orbitalis; *16* idem, pars palpebralis; *17* idem, pars lacrimalis; *18* M. procerus, pars superficialis; *19* idem, pars profunda; *20* M. corrugator supercilii, pars superficialis; *21* idem, pars profunda; *22* M. auriculo-frontalis. — *m* senkrechter Insertionsstreifen in der Schleimhaut des Vestibulum oris. — *x* bei *3* M. anomalus menti; *x* bei *9* M. anomalus maxillae.

nach unten hängt er untrennbar mit der Faserüberkreuzung des M. mentalis zusammen.

Die dem roten Lippenrande benachbarten Bündel verlaufen zu ihm nicht genau parallel, sondern unter sehr spitzen Winkeln, so daß Bündel, die in der Mittellinie in geringer Entfernung vom Rande liegen, seitlich ihn erreichen (H. VIRCHOW).

An der Unterfläche geht der Muskel in beiden Lippen glatt, ohne Anheftung an die Schleimhaut, über die Mediane hinweg. Zwischen tiefen, unteren Bündeln der Unterlippenhälften trifft man gelegentlich Andeutungen einer sehnigen Rhaphe. Hie und da ist eine spärliche Bündelüberkreuzung in frontaler Ebene bemerkbar: Ablenkungen in die Richtung des Zuges der Quadratusbündel. Im allgemeinen aber schieben sich die antimeren Bündel alternierend ineinander, oft auf erhebliche Strecke über die Mediane hinweg, und enden entweder im interfascikulären Perimysium oder schicken, unter Ueberkreuzung in Transversalebenen, ihre Sehnen an die Oberfläche zur Haut.

Am lateralen Ende verhält sich der Orbicularis der Oberlippe insofern verschieden von dem der Unterlippe, als er unter leichter Abwärtskrümmung der Bündel der Außenzone sich etwas verschmälert; außerdem treten gar nicht selten oberflächliche Bündel steil herab gegen den Mundwinkel und in den Knoten. Die große Mehrzahl der Oberlippenbündel endet in dem senkrechten Streifen der Schleimhaut neben dem Mundwinkel, die tiefen Bündel direkt, die oberflächlichen erst, nachdem ihre feinen Sehnen die tiefe Portion des Zygomaticus durchbrochen haben. Eine Anzahl von Bündeln vereinigt sich schaltsehnig mit solchen des Buccinator, Triangularis, Risorius und Platysma, andere enden in dem interfascikulären Perimysium dieser Muskeln; nur wenige gelangen mit und zwischen Bündeln des Caninus zur Haut. Im Bereiche des Knotens schiebt sich ein großer Teil der Bündel der Innenzone beider Lippen in kurzen Bogen alternierend ineinander, um an der Schleimhaut der entgegengesetzten Lippe zu enden.

Abgesehen hiervon behalten die Unterlippenbündel des Orbicularis ihre Richtung lateralwärts bei und enden zumeist an dem senkrechten Schleimhautstreifen. Schaltsehnige Verbindungen mit Bündeln des Caninus, Buccinator, Platysma sind nicht selten. Vielleicht konstant, jedenfalls recht häufig gelangt eine Anzahl oberflächlicher Bündel medial neben dem Triangularis, zwischen den Bündeln des Platysma und Quadratus lab. inferioris hindurch an die Haut in einer vom Mundwinkel steil herabziehenden Linie (Linea mentolabialis).

Ueber die näheren Beziehungen des Orbicularis oris zu den Mm. incisivi, mentalis und nasalis s. bei diesen.

Aus der vorstehenden Schilderung ist zu ersehen, daß nicht nur die Orbicularisabschnitte beider Lippen gegeneinander selbständig sind, sondern daß in jeder Lippe zwei selbständige, symmetrische antimere Muskelplatten median zusammentreffen. Statt von einem M. orbicularis oris würden wir daher besser von Mm. labiales superior und inferior sprechen. Die an den Orbicularis herantretenden Muskeln schicken bei größerem Einstrahlungswinkel schlanke Sehnen lang zwischen die Orbicularisbündel; bei kleinem Winkel kommt es zu Verschränkung der Bündel beider Muskeln; bei scheinbar direkter Fortsetzung wird man fast immer eine längere oder kürzere Schaltsehne auffinden können. Die bekannte größere Schwierigkeit der Säuberung der äußeren Oberfläche des Orbicularis wird zumeist durch die von außen zwischen die Muskelbündel einstrahlenden oder zwischen

den Bündeln nach außen zur Haut austretenden Sehnenfasern bedingt.

Der Orbicularis oris hat wohl von allen Gesichtsmuskeln die Anatomen am meisten beschäftigt. Die Schwierigkeit der präparatorischen Darstellung drückt sich darin aus, daß fast jeder selbständige Bearbeiter eine eigene Meinung von der Zusammensetzung des Muskels gewonnen hat. Eine Entscheidung wurde schließlich mit Hilfe des Mikroskopes angestrebt durch Aeby und Roy, jedoch mit offenbarer Unterschätzung der Schwierigkeit, in verschiedenen Ebenen gelegene Ueberkreuzung von Fasern durch eine größere Reihe von Schnitten zu verfolgen: die Ergebnisse stehen sich denn auch insofern diametral gegenüber, als Aeby die Innenzone des Orbicularis aus dem Buccinator hervor und in den der Gegenseite übergehen läßt, während Roy die Muskulatur der Innenseite durchaus unabhängig vom Buccinator und selbständig findet. Die einzige Möglichkeit, die Frage mit Hilfe des Mikroskops zu lösen, die plastische Rekonstruktion, ist bisher nicht angewandt worden.

Die älteste Ansicht, wie sie Fallopius, Eustachius, Cowper, Heister vertreten, kennt nur einen selbständigen, einheitlichen Kreismuskel um die Mundspalte, an den von außen die radiären Muskeln herantreten. Im Gegensatz dazu leugnet Santorini das Vorhandensein eines unabhängigen Orbicularis und leitet die Lippenmuskulatur hauptsächlich vom Buccinator ab, dessen Unterkieferbündel ohne Unterbrechung durch die Oberlippe zur Gegenseite ziehen, während die Oberkieferbündel nach Durchkreuzung jener am Mundwinkel den gleichen Weg durch die Unterlippe nehmen; Sabatier, Cloquet, mit geringer Modifikation auch Luschka und Henle schließen sich dieser Auffassung an. Albinus übernimmt die durchlaufenden, am Mundwinkel gekreuzten Buccinatorbündel, läßt aber die Hauptportion der Muskulatur der Oberlippe aus dem Triangularis, die der Unterlippe aus dem Caninus hervorgehen. Theile, Henke, Aeby, Merkel sind im wesentlichen der gleichen Ansicht; Thane, Quain, Cunningham, Gray, Romiti, Spalteholz lassen außerdem noch ungekreuzte Buccinatorbündel durch die Lippen hindurchgehen. Daneben aber hat sich die Annahme einer selbständigen, von den Außenmuskeln unabhängigen Lippenmuskulatur, wenn auch unter wechselnder Gestalt, erhalten. Einen geschlossenen Kreismuskel im Bereiche der roten Lippen verficht noch Hyrtl; der Buccinator liefert einen Zuschuß überkreuzter Bündel, setzt sich aber in der Hauptsache, wie die übrigen Außenmuskeln, an den Mundwinkel an, während der Rest des Orbicularis von den Mm. incisivi beigesteuert wird. Winslow und mit ihm Cruveilhier und Sappey unterscheiden für Ober- und Unterlippe je einen kontinuierlichen M. demi-orbiculaire, die unter Durchkreuzung an den Mundwinkeln enden und da mit dem Buccinator verwachsen sind; die Mm. incisivi sup. und inf. vervollständigen die Lippenmuskulatur. Der Orbiculaire interne von Roy, Charpy, Le Double entspricht ganz dem Winslowschen Muskel, ist kontinuierlich für jede Lippe, während der Orbiculaire externe jederseits aus dem Triangularis in Oberlippe, aus dem Caninus in Unterlippe und außerdem aus den Mm. incisivi gebildet wird; der Buccinator gelangt mit überkreuzten Bündeln nur in die laterale Partie der Lippe. Gegenbaur, Ruge, Popowsky, v. Bardeleben nehmen für jede Seite echte Orbicularisbündel an, die am Mundwinkel kontinuierlich

aus einer Lippe in die andere übergehen und sich in der Mediane mit den Antimeren durchkreuzen; die Hauptmasse der Lippenmuskulatur wird von überkreuzten Buccinatorbündeln, von Triangularis und Caninus geliefert. Nach LANGER-TOLDT entsteht der Orbicularis zum kleineren Teil aus gekreuzten und ungekreuzten Buccinatorbündeln, die sich noch über die Mediane hinaus mit antimeren durchflechten, zum größeren Teil aus den Mm. incisivi. TESTUT endlich teilt WINSLOWS Demi-orbiculaire je in 2 symmetrische und unabhängige Hälften (Labiaux sup. et inf.), die medial zumeist von der Lippenschleimhaut entspringen und lateral in der Nähe der Lippenkommissur unter Durchkreuzung mit dem der anderen Lippe und mit dem Buccinator an Haut und Schleimhaut enden. Nur von den Mm. incisivi, nicht aber von extralabialen Muskeln wird ein Faserzuschuß geleistet. TESTUTS Auffassung nähert sich also unseren Befunden am meisten. Sie ist insofern die einzig rationelle, als sie mit der für die Morphologie ausschlaggebenden Tatsache der gesonderten Innervation jeder Lippenhälfte rechnet. Die physiologischen Ergebnisse, die DUCHENNE mit elektrischer Reizung der Lippenmuskulatur erhielt, sind von geringer Bedeutung, wie schon daraus hervorgeht, daß sie von Vertretern der verschiedensten Ansichten zur Beweisführung herangezogen worden sind. Das ist verständlich in Anbetracht der sehr freien Beweglichkeit der Lippen.

In jeder Lippe besteht noch ein besonderes, nicht makroskopisches System von Muskelfasern, der M. suctionis (LUSCHKA 1863), M. compressor labii (KLEIN 1869), M. rectus labii (AEBY 1879), M. labii proprius (W. KRAUSE), M. cutaneo-mucosus labii (BOVERO 1901). Er gehört nach AEBY dem Randteil der Lippen in deren ganzer Breite an und überschreitet ihn nach der Wange hin nur wenig. Die rundlichen oder platten Bündel durchbrechen den Randteil des Orbicularis, indem sie von der Haut zur Schleimhaut verlaufen. In der Haut haften sie von der Grenze des Lippenrotes bis zum 10. oder 14. Haarbalg hin, in der Schleimhaut von der ersten Schleimdrüsenreihe bis zur höchsten Wölbung der Lippe. Nahe der Mediane verlaufen sie schräg, gegen den Mundwinkel hin mehr sagittal, indem sie in der Schleimhaut nicht mehr so nahe an die Mundspalte herantreten. Ein Unterschied in der Stärke des Muskels zwischen beiden Lippen ist nicht bemerkbar (AEBY, BOVERO); in der einzelnen Lippe nimmt die Stärke lateralwärts allmählich ab, die Geschlossenheit des Muskels dagegen zu. Jenseits des Mundwinkels bleiben beide Muskeln getrennt. An der von der Mundspalte abgewandten Seite grenzt der Muskel an den Quadratus der betreffenden Lippe und durchkreuzt sich mit dessen Bündeln. — Nach RUGE fehlt der Muskel bei den Prosimiern und niederen Primaten; BOVERO fand ihn dagegen bei diesen und bei einer großen Reihe anderer Säuger. Am besten ist er beim Menschen und bei den Anthropoiden ausgebildet; im allgemeinen erscheint er in der Unterlippe stärker, außer beim Menschen. Bei Carnivoren und Nagern ist er recht kräftig medial vom Lippenansatz der Backentaschen; bei Ungulaten ist er rudimentär, bei Insectivoren und Chiropteren ganz reduziert. In der Jugend ist der Muskel bei allen Säugern einfacher angeordnet. BOVERO leitet ihn vom Platysma ab.

Lagebeziehungen: Die Oberfläche des M. orbicularis oris wird an der Unterlippe von dem Quadratus lab. inferioris und seit-

lich vom Platysma bedeckt, an der Oberlippe von dem Quadratus lab. superioris und dem Zygomaticus. Das mediale Ende des Nasenbündels, die medianen Durchkreuzungen und der verdickte Randteil der Innenzone liegen direkt unter der Cutis. Am Mundwinkel schiebt sich die Verbindung der beiden Lippenabteilungen zwischen die im Knoten zusammenlaufenden Muskeln und den Buccinator. Außer am Mundwinkel wird die Unterfläche der Orbicularis durch die Schicht der Lippenschleimdrüsen von der Schleimhaut getrennt. Die peripheren Randbündel schließen sich den Mm. incisivi an.

Innervation: Die Zweige für den Oberlippenteil des Muskels kommen aus einem Endast des N. facialis, der in der Fossa canina die Aeste des N. infraorbitalis kreuzt, und verlaufen steil abwärts. In den Unterlippenteil treten die Nerven, besonders reichlich am Mundwinkel, aus den gestreckt am Unterkiefer vorwärts ziehenden Aesten des Ram. mandibulae (Frohse).

Die Blutzufuhr besorgen die Aa. labiales sup. und inf. aus der A. maxillaris ext., die sich nahe dem Mundwinkel durch den Muskel auf dessen Unterfläche begeben und in geringer Entfernung von der freien Lippenfläche verlaufen, um in der Mittellinie sich mit den Antimeren zu vereinigen. Für die Unterlippe kommen noch Zweige der Aa. mentalis und submentalis, für die Oberlippe noch solche der Aa. angularis und infraorbitalis in Betracht.

M. mentalis (Henle), Kinnmuskel. — Fig. 15, 17, 21, 22, 24.

Syn.: Elevator labii inferioris (Cowper), Elevator lab. inf. proprius (Douglas), Levator menti (Albinus), Incisorius inferior (Heister), Incisivus inf. (M. J. Weber), M. superbus, Corrugator menti, Concrispans (Langenbeck); L'incisif inférieur (Winslow), Muscle de la houppe du menton (Cruveilhier), Releveur du menton, Elévateur passif de la lèvre inférieure (Sappey); Levator labii inferioris or Levator menti (Quain); Mentale (Romiti).

Der Kinnmuskel gehört zu den kräftigsten Muskeln des Gesichtes und liegt dicht neben der Mittellinie in dem Kinnwulst. Seine etwa kegelförmige Gestalt und die Stellung seiner Bündel haben ihm den in französischen Anatomien gebräuchlichen Namen „Kinnquaste", Houppe du menton, eingetragen.

Der fleischige, fast kreisrunde, 6—8 mm im Durchmesser haltende Ursprung besetzt die Fossula incisiva zwischen der Lateralabdachung des Jugum alveolare des medialen Schneidezahns und dem Jugum alveol. des Eckzahns und erreicht an der oberen Spitze des Tuber mentale fast die Mediane und den antimeren Muskel. Es bleibt auf diese Weise zwischen den beiderseitigen Ursprüngen ein dreieckiges Feld vor und zwischen den Juga alveolaria, das von einem kleinen, nach vorn kugelig abgerundeten Fettpolster eingenommen wird.

Die Muskelbündel divergieren gleich vom Ursprung an, und zwar am stärksten in der Sagittalebene derart, daß der Muskelbauch plattkonisch wird und die obersten Bündel in ihm sagittal, die untersten fast longitudinal verlaufen. Die antimeren Muskelbäuche lassen zwischen sich die dreieckige Oberfläche des Tuber mentale frei, von dessen Periost sich ein zähfilziges, an elastischen Fasern reiches Bindegewebspolster erhebt. Es hängt nach oben mit dem eben er-

wähnten Fettpolster zusammen und wird, wie dieses, von den Insertionsenden der Muskelbündel von vornher umgriffen.

Die Insertion erfolgt in der Regel ausschließlich an die Haut des Kinnes unterhalb des Sulcus mento-labialis in eigenartiger Weise. Die oberen und von der medialen Hälfte des Umfanges des Ursprungsfeldes kommenden Bündel wenden sich medianwärts und kreuzen sich in der Mittellinie mit den antimeren, wie die verschränkten Finger beim Händefalten. Das lateralste und oberste Bündel tritt dabei dicht an dem Unterrande des Orbicularis der Unterlippe nach vorn und verläuft in transversaler Ebene am letzten Orbicularisbündel entlang. Die im Ursprung weiter medial und abwärts folgenden Bündel stellen sich immer steiler gegen die Transversalebene, ehe sie umbiegen, nehmen allmählich an Länge ab, dann aber wieder zu. Die Hautinsertion dieser überkreuzten Bündel liegt, wie die bei der Kontraktion entstehenden Grübchen zeigen, ziemlich weit von der Mediane, am weitesten bei Personen mit sogenanntem gespaltenen Kinn.

Die übrigen Bündel gelangen in die Kinnhaut der gleichen Seite. Auch sie nehmen nach unten an Länge zu und verlaufen steiler. Die untersten Bündel liegen auf dem Knochen und reichen noch etwas über den Unterrand des Kiefers hinaus; sie inserieren am unteren Umfange des Kinnwulstes. Die lateralen Insertionen überschreiten in der Regel eine durch den Lateralumfang des Tuberculum mentale gelegte Sagittalebene nur wenig.

K. v. Bardeleben unterscheidet am Mentalis eine oberflächliche und tiefe Schicht (Mentalis superficialis und profundus); die Insertion soll an die Kinnhaut und einen quer am Kinn verlaufenden Sehnenstreifen stattfinden. Nach Henle vereinigen sich die medialen Bündel der antimeren Muskeln in einem medianen, transversalfaserigen Sehnenstreifen, also einer Rhaphe, die unten mehr oder minder fest mit der Kinnhaut verbunden ist und die Furche oder das Grübchen im Kinne erzeugt. Auch Luschka und Gegenbaur lassen das Grübchen durch die Hautinsertion des Mentalis entstehen. Charpy bezeichnet mit Cruveilhier das Bindegewebspolster vor dem Tuber mentale als Ligament de la houppe; an ihm sollen, wie an einer Rhaphe, die unteren medialen Bündel des Mentalis enden und die Furche oder das Grübchen der Kinnhaut befestigt sein. Ich habe bisher die Bildung einer Rhaphe nicht gesehen, auch nicht die festere Verbindung mit dem Bindegewebspolster; letzteres läßt sich vielmehr, wie auch H. Virchow findet, von der Unterfläche der überkreuzten Mentales leicht entfernen. Die mediane Kinnfurche ist jedenfalls nicht auf Muskelinsertionen zu beziehen, denn diese Hautpartie bleibt bei Kontraktion des Muskels locker und wird nach außen vorgewulstet, zeigt nur spärliche Zuggrübchen. Das echte Kinngrübchen in der Nähe des unteren Kinnumfanges beruht auf Verwachsung des Bindegewebspolsters mit der Haut, entsteht also nur, wenn die wechselweise Mentalisüberkreuzung bereits oberhalb des Kieferrandes aufhört und nicht, wie in Fig. 17, kontinuierlich bis an das Platysma fortgesetzt ist. Das schließt nicht aus, daß dicht daneben ungekreuzte Insertionen in größerer Zahl vorhanden sind. — Eine Trennung des Mentalis in zwei Schichten vermag ich, auch als häufigere Variation, nicht anzuerkennen.

Nach Richet kommt gelegentlich vor dem Kieferrand, zwischen Periost und Bindegewebspolster, ein medianer, gewöhnlich von Binde-

gewebsbälkchen durchsetzter Schleimbeutel (Bourse prémentonnière) vor, und zwar in Fällen, in denen sich gekreuzte Platysmabündel zwischen die Mentaliskreuzung schieben. — Der Sulcus mentolabialis ist eine Stauch- oder Stauungsfurche und wird nicht durch Bindegewebszüge zwischen Haut und Periost (CHARPY) bedingt.

Lagebeziehungen: Der Ursprung des Muskels liegt zum Teil noch hinter der Uebergangsfalte der Lippenschleimhaut in das Zahnfleisch, seitlich vom Frenulum labii inferioris, so daß der obere Umfang des Muskelbauches von Schleimhaut bedeckt wird. Die untere hintere Fläche des Muskels lagert sich in die Nische des Kiefers neben dem Tuber mentale, mit dem Unterende vor das Tuber und den M. transversus menti. Oben ist der Muskel mit dem Unterrand des Orbicularis der Unterlippe, seitlich mit dem Medialrand des Quadratus labii inferioris in Berührung. Die mediale Portion des Quadratus durchkreuzt mit ihren Endsehnen die Ausstrahlungen des Mentalis zur oberen Hälfte der Kinnhaut, während am unteren Umfange des Kinns Platysmabündel der gleichen und der Gegenseite sich in wechselnder Menge zwischen die Mentalisbündel schieben oder sich ihnen auf dem Wege zur Haut anschließen.

Innervation: aus den Endzweigen des Ram. mandibulae nervi facialis. — Die Blutgefäße stammen aus den Aa. labialis inf., mentalis und submentalis.

Variationen: Die Stärke des Mentalis wechselt, in Abhängigkeit davon auch die Ausdehnung der Hautinsertion. Letztere erstreckt sich gelegentlich weit lateralwärts oder ist besonders kräftig am unteren Umfange des Kinnwulstes (H. VIRCHOW). — Einmal fand ich den Ursprung streifenförmig abwärts verlängert bis zum Beginn der Verbreiterung des Tuber mentale; die von dieser Verlängerung kommenden Bündel strahlten median- und medianabwärts in die Kinnhaut. Laterale Bündel der akzessorischen Portion entsprangen nicht vom Knochen, sondern hingen durch kurze Schaltsehnen mit den medialen Enden von Bündeln des M. incisivus labii inferioris zusammen. — Die obersten Ueberkreuzungsbündel sah ich des öfteren besonders mächtig und entlang dem Unterrand des Orbicularis der Unterlippe weit lateralwärts verlaufen, oberflächlich zu dem M. incisivus lab. inferioris; auf sie lassen sich die bei manchen Personen in Höhe der Mentolabialfurche auftretenden spitzwinkligen, mit dem Scheitel medianwärts gerichteten Zugfältchen zurückführen. Anderseits brechen gelegentlich oberste Bündel zwischen den untersten Orbicularisbündeln nach vorn durch, um im Sulc. mento-labialis an die Haut der gleichen Seite zu gehen, oder die obersten Ueberkreuzungen des Mentalis durchflechten sich mit den untersten Orbicularisbündeln, so daß eine glatte Trennung beider nicht möglich ist (= mediale Lippenportion des Mentalis H. VIRCHOW). — MACALISTER erwähnt als selten eine Zerlegung des Mentalis in zwei parallele Portionen.

M. anomalus menti (THEILE). — Fig. 17, 21, 22, 24.

Mit diesem Namen belegte THEILE (1841) eine „kleine, fleischigsehnige, dreiseitige Muskelpartie, die unterhalb des Kinnhebers vom Unterkiefer entspringt und, breiter werdend, sich am Höcker des

Kinnrandes befestigt". Der Muskel ist ständig vorhanden; ob er eine Portion des Mentalis oder ein besonderer Muskel sei, läßt THEILE unentschieden. Der Ursprung schließt sich dem des Mentalis nach unten an, variiert aber in seiner Ausdehnung, indem er sich gelegentlich lateralwärts gegen das Foramen mentale hin ausbreitet auf einer Linie, die etwa in Höhe dieses Loches verläuft. Bei schmalem Ursprung divergieren die Bündel in der Regel ab- und lateralwärts und setzen sich an den Oberrand des Tuber mentale bis zum Tuberculum und mehr oder weniger noch darüber hinaus. Bei breitem Ursprung bleiben die Ränder parallel, und die Insertionslinie zieht dicht oberhalb des Ursprunges des Quadratus labii inferioris entlang. In solchem Falle brückt sich der Muskel gewöhnlich über eine transversale Knochenrinne, in der manchmal eine kleine Vene verläuft. Die Ränder der Rinne sind augenscheinlich erst ein Produkt des Muskelzuges am Periost. Die Bündel sind in ihrem fleischigen Anteile 4—8 mm lang und meist gut gefärbt. Die Größe des funktionslosen Muskels schwankt zwischen einigen Bündeln und einer dicken, mehrschichtigen Platte von 15 mm Breite.

Die Oberfläche des Muskels wird von der Unterfläche des Quadratus labii inferioris durch eine Schicht lockeren, fetthaltigen Bindegewebes getrennt, in dem die Aeste der Nn. mentalis und facialis nebst Zweigen der A. mentalis verlaufen. — Die Innervation stammt aus dem Ende des Ram. mandibulae nervi facialis.

v. BARDELEBEN unterscheidet in dieser Gegend 3 Mm. praemandibulares, einen rectus, einen obliquus und einen transversus. Die beiden ersten sind Teile des Anomalus menti, der letzte gehört zum M. incisivus labii inferioris (s. d.).

Musculi incisivi, Schneidezahnmuskeln.

Syn.: Portiones, quae accedunt ad orbicularem oris (ALBINUS), Adductores anguli oris (THEILE), Protractores anguli oris (C. L. MERKEL); Incisifs; Accessores orbiculares (SHARPEY).

Die Schneidezahnmuskeln erscheinen als Zuschußportionen des M. orbicularis oris, die annähernd symmetrisch an Ober- und Unterkiefer befestigt sind und sich dem Rande des Orbicularis anlagern. Von älteren Autoren (auch von ROMITI) werden sie mehrfach als Knocheninsertionen des Orbicularis aufgefaßt. Die Bezeichnung der Muskeln als Mm. incisivi Cowperi, z. B. bei HYRTL, erscheint mir nicht berechtigt. In der von MEAD 1724 herausgegebenen Myotomia reformata COWPERS sind weder im Text, noch in den Tafeln Andeutungen dieser Muskeln zu finden. In der Ausgabe von 1694 ist nach dem Zitat SANTORINIS (1724) ein Depressor labii superioris et Constrictor alarum nasi als ein Muskel beschrieben, in dem der Depressor vielleicht teilweise dem Incisivus labii superioris entspricht. SANTORINI stellt die Beschreibung richtig und schildert auch als erster den Incisivus labii inferioris. WINSLOW versteht unter den „petits incisifs de COWPER" die Pars alaris m. nasalis und den Mentalis. Die Berechtigung zu einer anatomischen Isolierung der Incisivi wird neuerdings von H. VIRCHOW bestritten; nach seiner Meinung bleibt auch erst zu beweisen, ob ihnen funktionell eine Eigenart zuzuschreiben sei. Das letztere bedarf aber doch nur einer einfachen Konstruktion.

a) **M. incisivus labii inferioris,** unterer Schneidezahnmuskel. — Fig. 17, 21, 22, 24.

Syn.: Productor labii inferioris (Santorini), M. accessor buccinatoris (Courcelles), Elevator labii inferioris (Langenbeck), laterale Lippenportion des Mentalis (H. Virchow); Accessoire du demi-orbiculaire inférieur (Winslow).

Der schmale, streifenförmige, aber gewöhnlich kräftige Muskel liegt jederseits in Höhe der Mentolabialfurche parallel der Mundspalte. Er entspringt fleischig oder kurzsehnig am Lateralrand der Fossula incisiva auf der medialen Abdachung des Eckzahnalveolus, lateral neben dem Ursprung des Mentalis. Die Bündel fügen sich parallel nebeneinander zu einem Muskelbauche, der in frontaler Ebene transversal verläuft. Lateral inserieren sich die Bündel entweder den Bündeln des Orbicularis der Unterlippe abwärts direkt angeschlossen oder teilweise noch hinter ihnen an den senkrechten Streifen der Wangenschleimhaut, gegenüber den unteren Bündeln des Buccinator, mit letzteren auch stellenweise mehr oder weniger stark verschränkt oder durch schmale Inskriptionen zusammenhängend.

Lagebeziehungen: Der Ursprung des Muskels liegt, wie der des Mentalis, noch hinter der Uebergangsfalte der Schleimhaut der Unterlippe in das Zahnfleisch, die Insertion dagegen gerade vor der Falte. Der Muskelbauch schmiegt sich mit seiner Hinterfläche der Vorderfläche der Schleimhautfalte unmittelbar an, da hier Lippenschleimdrüsen nicht mehr vorhanden sind. Der obere Rand grenzt an das unterste Bündel des Orbicularis, die Vorderfläche an den Quadratus labii inferioris.

Innervation und Blutversorgung wie bei dem Mentalis.

Variationen: 1) Die Stärke des Muskels wechselt ziemlich beträchtlich: gelegentlich besteht Reduktion bis auf wenige Bündel oder gänzlicher Mangel (Albinus, Le Double).

2) Die Bündel legen sich manchmal nicht geschlossen nebeneinander, sondern divergieren lateralwärts; an der Insertion schließen sie sich dann entweder wieder zusammen, oder die untersten aberrieren auf den Kiefer, wo sie sich lateral-oberhalb des Foramen mentale anheften.

3) Der Ursprung schiebt sich nicht selten mit einigen Bündeln in den des Mentalis hinein. — Verbreiterung des Ursprunges abwärts ist öfter anzutreffen; die Ursprungslinie folgt alsdann gewöhnlich, median-abwärts konvex, der oberen Anheftungslinie des M. anomalus menti (Fig. 17). Die Bündel konvergieren lateral-aufwärts zur Insertion an den senkrechten Schleimhautstreifen, zum Teil aber verlaufen sie auch transversal und heften sich wieder an den Kiefer (M. praemandibularis transversus v. Bardeleben) oder verbinden sich schaltsehnig mit umbiegenden Platysma- oder mit Buccinatorbündeln. In einem solchen Falle schob sich das laterale Ende des Muskels ganz hinter den Orbicularis, während die medialen Enden der untersten Bündel mit dem Mentalis abwärts an die Kinnhaut gingen.

4) Einmal gelangte beiderseits eine Anzahl Bündel geschlossen an der Grenze zwischen Gesichtsteil des Platysma und Lateralrand des Quadratus lab. inf. an die Unterfläche des Triangularis, um teils aufwärts in den Knoten, teils rückwärts zwischen Risorius und

Platysma auszustrahlen; außerdem trat links das unterste Bündel des Incisivus in transversalem Verlaufe durch den Quadratus und am Hinterrande des Triangularis noch eine Strecke weit auf die Oberfläche des Platysma.

Nach H. VIRCHOW gehört der Incisivus lab. inf. als „laterale Lippenportion“ zum Mentalis und hat weder eine anatomische noch eine morphologische Selbständigkeit. Bei der präparatorischen Darstellung von der Schleimhautseite her kann man vielleicht zu dieser Ansicht kommen, nicht aber bei der Präparation von der Außenfläche und bei Berücksichtigung der Variationen.

b) **M. incisivus labii superioris,** oberer Schneidezahnmuskel. — Fig. 17, 21, 22.

Syn.: Secundus fibrarum ordo labri superioris (SANTORINI), Depressor labii superioris (LANGENBECK), laterales Orbicularisbündel des Nasalis (H. VIRCHOW); Sur-demiorbiculaire (WINSLOW).

Der obere Schneidezahnmuskel ist, wie der untere, in seiner typischen Form schmal, aber schwächer. Er entspringt fleischig am unteren Umfang der Fossula incisiva vor dem Alveolus des lateralen oberen Schneidezahns, medianwärts bis an den Alveolus des medialen Schneidezahns, zieht in leichtem aufwärts konvexem Bogen lateralwärts und legt sich bald der Hinterfläche und dem Oberrande des Orbicularis der Oberlippe innig an, um mit diesem an die Wangenschleimhaut seitlich oberhalb des Mundwinkels zu gelangen.

Lagebeziehungen: Der Ursprung des Muskels liegt hinter der Uebergangsfalte der Lippenschleimhaut in das Zahnfleisch, seitlich zur Basis des Frenulum labii superioris, vor und dicht auf dem Ursprung des M. nasalis, nicht selten auch bündelweise mit diesem durchflochten. Der Muskel überschreitet dann die Schleimhautfalte, so daß er nach der Vereinigung mit dem Orbicularis mit seiner Rückfläche der Schleimhaut anliegt, lateral an der Schleimdrüsenschicht vorüberstreichend.

Die Nerven und Blutgefäße sind nicht von denen für den Orbicularis der Oberlippe zu trennen.

Variationen: 1) Die Größe des Muskels scheint mir noch weniger beständig als beim Incisivus lab. inferioris. Er kann ganz fehlen (ALBINUS, LE DOUBLE), manchmal auf wenige Bündel reduziert sein, anderseits sich aber auch in seinem Ursprung bis an die Fossa canina und an den Ursprung des M. caninus ausbreiten. In derartigen Fällen greift der Ursprung entweder entlang dem Nasalisursprung auf dem Knochen weiter oder erreicht über die Oberfläche der Pars alaris des M. nasalis die Haut des Nasenflügels (HENLE, eigene Fälle) oder verbindet sich schaltsehnig mit oberflächlichen Bündeln der Pars transversa oder mit dem unteren Ende eines M. anomalus maxillae. Die Abgrenzung gegen den Nasalis ist dabei immer klar.

2) Auch gegen die Insertion hin kommen, unabhängig von der Ausdehnung des Ursprunges, die verschiedensten Variationen vor. Der Muskel kann in seinem oberen Abschnitt lateralwärts fächerförmig auseinandergezogen sein und mit verstreuten Bündeln dünnsehnig in die Wangenschleimhaut bis gegen den Buccinatorursprung hin ausstrahlen oder sich dem Medialrande des Caninus anschließen, so daß er von diesem nur durch seine Insertion in die Oberlippenschleim-

haut zu trennen ist. Einige Bündel durchbrechen dabei gelegentlich den Caninus und gelangen am Ende der Nasolabialfalte in die Haut, andere gehen zwischen Caninus und tiefer Zygomaticusportion in das Bindegewebe über dem Buccinator.

Musculi nasi, Nasenmuskeln.

Nach dem Vorgange HENLES fassen auch die BNA die eigentliche Nasenmuskulatur unter der Bezeichnung „M. nasalis" zusammen, an dem nur noch eine Pars transversa von einer Pars alaris unterschieden wird. Neuerdings wird auch diese Sonderung in nur zwei Abschnitte von H. VIRCHOW verworfen. Merkwürdigerweise ist dabei gar nicht der Versuch gemacht worden, die Berechtigung HENLES zu solcher Vereinfachung einerseits durch Nachprüfung der vielfach auseinandergehenden Angaben der älteren und der außerdeutschen neueren und neuesten Literatur, anderseits durch die Beobachtung am Lebenden zweifelsfrei festzustellen. Der jetzt in der deutschen Anatomie allein geltende M. nasalis vermag nur eine Kompression der weichen Nase mit Verengung der Nasenlöcher zu bewirken. Es kann sich jedoch jedermann leicht davon überzeugen, worauf schon SANTORINI und THEILE hinweisen, daß sich durch Heben der Nasenflügel die Nasenlöcher erweitern lassen, z. B. beim leichten Schnüffeln, ohne daß ein anderer Gesichtsmuskel, wie etwa der Quadratus lab. superioris, in Wirksamkeit tritt. Das Vorhandensein eines Dilatator narium ist also ein Postulat, seine Lage aus der Wirkung zu erschließen, im übrigen auch am Lebenden häufig sehr deutlich zu erkennen: er ist als konstanter Nasenmuskel neben dem M. nasalis aufzuführen und wohl am besten „M. alaris" zu benennen. Auch den bereits von SANTORINI gefundenen M. apicis nasi (LUSCHKA) glaube ich in Anbetracht der Häufigkeit seines Vorkommens nicht beiseite lassen zu dürfen.

M. nasalis (HENLE), Nasenmuskel. — Fig. 12, 13, 14, 17, 21, 22.

Der kräftige, zum größten Teil tief liegende Muskel umgreift jederseits den beweglichen Abschnitt der Nase. Der Ursprung ist, wie schon CRUVEILHIER erkannte, einheitlich, nimmt die Fossula incisiva der Maxilla vor dem Alveolus des lateralen oberen Schneidezahns ein und greift lateral-aufwärts noch auf den Eckzahnalveolus über; nur hier wird er teilweise sehnig. In dem platten Muskelbauche scheiden sich die Bündel schon durch ihre ungleiche Länge in 2 Abteilungen, die sich weiterhin entsprechend ihrer verschiedenen Insertion trennen lassen in die Pars alaris (besser P. inferior) und die Pars transversa (P. superior) musculi nasalis.

1. Pars alaris (P. inferior m.).

Syn.: Myrtiformis (CASSERIUS), Depressor alae nasi (ALBINUS), Depressor labii superioris et constrictor alae nasi (COWPER 1724), Depressor labii superioris proprius (DOUGLAS), Depressor labii superioris et pinnarum nasi (SANTORINI), M. pinnarum, Dilatator narium proprius s. inferior (MECKEL), Depressor alae nasi et Depressor septi mobilis (E. H. WEBER); L'incisif mitoyen (WINSLOW), Pinnal radié, Abaisseur de l'aile du nez (CRUVEILHIER), Myrtiforme ou Constricteur de la narine (SAPPEY); Depressor alae nasi (QUAIN); Mirtiforme (ROMITI).

Die kurzen Bündel dieses Abschnittes steigen leicht divergent steil empor und setzen sich an die Haut des hinteren Umfanges des Nasenloches. Mediale Bündel greifen auf den hinteren Abschnitt des Septum cutaneum nasi über und erreichen in der Regel noch die Lateralfläche des medialen Schenkels der Cartilago alaris magna an seinem hinteren Ende. Laterale Bündel inserieren sich in die Haut des Nasenflügelwinkels und mehr oder weniger aufwärts an den Hinterrand des Nasenflügels. Die zum Septum ziehenden Bündel sind gelegentlich an der Insertion innig verflochten mit der Pars nasalis des Orbicularis oris, während die zum hinteren Umfange des Nasenflügels gehenden Bündel sich mit der Naseninsertion des Quadratus labii superioris, besonders des Cap. infraorbitale, durchkreuzen.

2. Pars transversa (p. superior m.).

Syn.: Elevator alae nasi (? COWPER), Transversus (?) + Dilatator pinnae proprius (SANTORINI), Compressor naris (? ALBINUS), Compressor nasi maior s. Triangularis nasi (ARNOLD), Attrahens s. Constrictor alae nasi (LANGENBECK); Le transversal ou inférieur du nez, Myrtiforme (WINSLOW), Pinnal transverse ou Triangulaire du nez (CRUVEILHIER), Sus-maxillo-nasal (CHAUSSIER), Transverse ou Dilatateur de la narine (SAPPEY), Transverse du nez (TESTUT), Muscle de la lubricité (DUCHENNE); Compressor naris (QUAIN); Trasversale del naso o triangolare (ROMITI).

Laterale und hintere lange Bündel bilden einen schmalen, aber bei kräftiger Muskulatur ziemlich dicken Muskelbauch, der um die Wurzel der Nasenflügel herum auf- und vorwärts strebt, um sich fächerförmig gegen den Rücken des beweglichen Nasenabschnittes auszubreiten. Der größte Teil der Bündel geht auf dem Nasenrücken in eine dünne, aber kräftige Aponeurose über, die aus dem Zusammenfluß der Sehnen der antimeren Muskeln entsteht und nur durch lockeres Bindegewebe der Unterlage angeheftet ist. Bei starker Muskulatur überschreiten die Bündel die Mittellinie oft recht erheblich. Dabei kommt es nicht eigentlich zu einer Durchkreuzung der antimeren Bündel, sondern der eine Muskel lagert sich in toto über den anderen. Die oberen Bündel überkreuzen einander in aufwärts kleiner werdenden Winkeln; mittlere Bündel gehen scheinbar ineinander über, d. h. teils verschränken sie sich gegenseitig, teils vereinigen sie sich durch Schaltsehnen, teils aber strahlen sie auch mit aufgefaserten Sehnen in das Oberflächenperimysium aus. Der untere Rand der Muskelausbreitung ist abwärts konkav und fällt mit der Nasenflügelfurche zusammen. Die Bündel dieses Randes überkreuzen wieder die antimeren und verlieren sich in der straffen Subcutis über dem vorderen Abschnitt des Crus laterale des Flügelknorpels.

Die Pars transversa stellt also in dieser Form eine beweglich über die Knorpelnase zwischen Nasenbeinen und Nasenspitze gezogene, schleuderartige Binde dar. An der Stelle, wo sie den freistehenden Rand der Cartilago septi überschreitet, fand ich öfter einen bis 4 mm langen und bis 3 mm breiten, echten Schleimbeutel unmittelbar auf dem Knorpel.

In der Regel spalten sich vom Vorderrande des aufsteigenden Abschnittes der Pars transversa Bündel in wechselnder Zahl ab, die sich mit denen der Pars alaris und höher an die Haut des Nasen-

flügels inserieren, so daß die Grenze zwischen beiden Teilen verwischt wird. Weiter nach vorn gelegene Insertionen einzelner tiefer Bündel an den Oberrand des Flügelknorpels dürften bei kräftigem Muskel regelmäßig vorhanden sein, werden aber leicht übersehen oder zerstört. In vielen Fällen gelangt nur der obere Abschnitt der Pars transversa bis auf den Nasenrücken und zur Verbindung mit dem antimeren; der untere Abschnitt wirft dann seine Bündel in kürzeren Bögen über den häutigen Teil des Nasenflügels, um teils an die Cutis, teils vorwärts in die Subcutis über dem Flügelknorpel auszustrahlen (Fig. 14 und 21).

Die oben mit einem Fragezeichen versehenen Synonyme entsprechen nicht unserer Pars transversa, indem die hintere Anheftung des Muskels auf den Nasenflügel oder mit dem Cap. angulare des Quadratus lab. sup. in die Oberlippe verlegt wird. Die betreffenden Autoren haben nur eine als häufige Variation bei muskulösen Personen vorkommende oberflächliche Portion im Auge gehabt (s. unten).

Lagebeziehungen: Der M. nasalis liegt mit seiner Unterfläche dem Oberkiefer in der nächsten Umgebung der Apertura piriformis, ferner der Seitenfläche und dem Rücken des beweglichen Abschnittes der äußeren Nase oberhalb des Nasenflügels an. Die Oberfläche ist nur an dem Rücken und einem Teil der Seitenfläche der Nase subkutan, sonst in der Hauptsache vom Quadratus lab. sup., vom Orbicularis und Incisivus lab. sup. überlagert. Der Ursprung wird teilweise von der Uebergangsfalte der Schleimhaut der Oberlippe in das Zahnfleisch bedeckt und grenzt an die Basis des Frenulum labii superioris. Zwischen den medialen Rändern der antimeren Muskeln, unterhalb der Nasenscheidewand, findet sich, ähnlich wie zwischen den Ursprüngen der Mentales, ein kleines Fettpolster. Die Pars transversa wird mehrfach von starken, schlingenbildenden Nervenästen durchbohrt.

Innervation: Die Nervenzweige stammen aus den infraorbitalen Aesten des N. facialis, die sich unter dem Quadratus lab. sup. mit den Rami infraorbitales des N. trigeminus durchkreuzen, und treten in die Oberfläche des Muskels.

Die Blutgefäße sind Zweige der A. angularis und ihres Ram. nasalis, der A. ethmoidalis ant. und der A. labialis superior.

Variationen: 1) Die Ausbildung des Nasalis schwankt, besonders für die Pars transversa, in sehr weiten Grenzen: neben Nasen mit bandartig schmaler, zarter, schon auf der Seitenfläche sehnig werdender P. transversa finden sich solche, die vom Flügel und der Spitze aufwärts einen dichten und teilweise recht kräftigen Muskelüberzug tragen. Anderseits wechselt höchste (typische) Einfachheit mit größter Kompliziertheit des Baues. Die Größe der Nase läßt noch keinen Schluß auf die Ausbildung der Muskulatur zu. — Die Pars alaris kann fehlen (Macalister).

2) Der Ursprung überschreitet gelegentlich den Eckzahnalveolus lateralwärts bis an den Rand der Fossa canina und grenzt dann stets an den Ursprung des Caninus. — Ich fand oberflächliche Bündel der Pars transversa mit ihrem lateralen Ende unter dem Quadratus lab. sup. schaltsehnig verbunden mit Bündeln einer akzessorischen Portion des Incisivus lab. sup. oder mit Bündeln des Caninus.

3) Die Insertion der Pars alaris am Septum mobile fehlt nicht selten. — Die medialsten Bündel der Pars alaris treten gelegentlich, jedoch nicht regelmäßig (H. VIRCHOW), medianwärts zwischen die obersten Orbicularisbündel in durchaus ähnlicher Weise, wie die obersten Mentalisbündel es tun, und gelangen unter wechselweiser Verschränkung mit antimeren oder direkt an die Haut des obersten Philtrumabschnittes. — Die P. transversa trifft sich, selten, mit der antimeren in einer medianen Rhaphe auf dem Nasenrücken; häufig breitet sie sich aufwärts auf den knöchernen Nasenrücken aus. Bei starker Ausbildung schickt sie gelegentlich Bündel in wechselnder Zahl in den Rand und die Unterfläche des gleichseitigen, in die Oberfläche des anderseitigen M. procerus und kann durch ihre Ausbreitung den letzteren gänzlich an der Insertion auf der knöchernen Nase verhindern.

4) Akzessorische Portionen: a) An der Unterfläche der P. transversa fand ich bei starker Muskulatur einen schmalen, aber ziemlich kräftigen Muskelstreifen, der am hinteren Umfang des Nasenflügels zwischen den Insertionen des Cap. angulare des Quadratus lab. sup. an der Haut entsprang und vorwärts mit divergenten Bündeln in den unteren Abschnitt der Ausbreitung der P. transversa überging. — b) Häufiger tritt eine oberflächliche fächerförmige Portion zu der P. transversa hinzu. Die Bündel bilden vorn eine gewöhnlich dünne Schicht von wechselnder Breite über dem typischen Muskel, drängen sich aber hinten an der Oberfläche des Cap. angulare quadrati zu einer schmalen, ansehnlichen Masse zusammen und heften sich mit feinen Sehnen teils direkt, teils zwischen den Quadratusbündeln hindurch an die Haut unter dem Beginn der Nasolabialfurche; ein Teil der Sehnen verliert sich auch im interfascikulären Perimysium des Quadratus. H. VIRCHOW bezeichnet diese Portion als unteren Teil des M. sulci nasolabialis; sie ist der Compressor naris des ALBINUS und verschiedener anderer älterer Autoren. — c) THEILE macht noch auf eine andere Portion aufmerksam: dünn und dreiseitig liegt sie lateral auf dem unteren Teil der knöchernen Nase, dem Oberrand der Pars transversa angeschlossen, entspringt vom Proc. nasofrontalis maxillae und schickt ihre Bündel vorwärts zum Nasenrücken, wo sie sich mit den antimeren vereinigen oder zwischen den Mm. proceri an die Nasenbeine inserieren. Diese Portion (Transverse accessoire du nez CHARPY) ist nicht selten, aber sehr variabel in Ausbildung und Beziehungen zur Nachbarschaft. Ich fand sie an einer sehr muskulösen Nase in zwei Abschnitte getrennt; der untere stärkere entsprang in dem Winkel zwischen Vorderrand des Cap. angulare quadrati und Hinterrand der mit dem Procerus verbundenen Pars transversa aus einem filzigen Bindegewebe, das mit dem Periost um das untere Ende der Sutura naso-maxillaris innig zusammenhing. Von da breiteten sich die Bündel unter dem sehr langen Procerus über den oberen Teil des knorpligen und die untere Hälfte des knöchernen Nasenrückens aus, zusammen mit denen der Pars transversa und, wie diese, mit den antimeren median sich überkreuzend; ein Teil der Bündel schloß sich aufwärts der Unterfläche des Procerus der gleichen Seite an. Der obere Abschnitt nahm mit flachen, immer steiler ansteigenden Bündeln den übrigen Raum zwischen Cap. angulare und Procerus bis zur Höhe der Lidspalte ein, vorn mit platten Sehnen in das Periost unter dem Procerus auslaufend, hinten unter dem Rande des Cap.

angulare durch dünne Aponeurose mit dem M. anomalus maxillae in direktem Zusammenhang. Die Nervenfädchen für beide Abschnitte entstammten einem langen, an der Unterfläche der P. transversa und des Procerus aufwärts ziehenden Aestchen.

M. alaris (maior) m., Nasenflügelmuskel.

Syn.: Dilatator pinnarum proprius s. Myrtiformis (? SANTORINI), Depressor alae nasi s. Dilatator narium proprius (?) + Levator alae narium proprius (F. ARNOLD), Dilatator narium (post. et ant. THEILE); Dilatateur (propre) des narines (SAPPEY, TESTUT), Pinnal transverse (? CRUVEILHIER); Levator proprius alae nasi s. Dilatator naris (QUAIN); Dilatatore delle narici (ROMITI).

Kräftiger, zum Teil tiefliegender Muskel zwischen den Rändern der Apertura piriformis und des häutigen Nasenflügels. Er entspringt in seinem stärkeren hinteren Abschnitt kurzsehnig unmittelbar vom Rande der Maxilla an einer oft etwas platt ausgezogenen Stelle unterhalb der Sutura naso-maxillaris und von da rück- und abwärts durch Vermittlung der straff bindegewebigen Grundmembran des Nasenflügels; die Ursprünge tieferer Bündel rücken auf die Grundmembran und die Cartilagines alares minores. Vorn kommt der Muskel vom oberen Rande und mit tieferen Bündeln von der Außenfläche des Crus laterale der Cartilago alaris maior; bei sehr kräftigem Muskel tritt die Ursprungssehne oberflächlicher Bündel auch auf den Unterrand der Cartilago lateralis nasi. Die durchschnittlich etwa 6 mm langen Fleischbündel verlaufen parallel ab-, lateral- und vorwärts. Sie sind, besonders in der Mitte des Muskels, in einer größeren Anzahl von Schichten dachziegelig übereinander angeordnet, so daß der Muskelbauch da 15—18 mm Länge erreicht. Die Insertion erfolgt durch kurze dünne Sehnen an die Cutis des häutigen Nasenflügels von der Flügelfurche abwärts bis vor die Mitte der Länge des Nasenloches, wobei die tieferen Bündel staffelförmig bis zum freien Rande des Flügels herabtreten. Vorderste Randbündel erscheinen gelegentlich vorwärts abgelenkt und strahlen in die dichte Subcutis der vorderen Flügelpartie aus. Bei guter Ausbildung ist der Muskel in seinem mittleren und hinteren Teil über 2 mm dick und besitzt schätzungsweise einen mindestens ebenso großen physiologischen Querschnitt wie der ganze Nasalis.

Lagebeziehungen: Der Muskel grenzt, soweit sich nicht die Flügelknorpel dazwischen schieben, mit seiner Unterfläche an die Hautauskleidung des Vestibulum nasi und ist daher bei seiner Kontraktion leicht zwischen beiden Zeigefingerspitzen abzutasten. Die Oberfläche wird oberhalb der Flügelfurche bedeckt von einer weißen, filzigen Membran, die vom Periost der Maxilla und vom Perichondrium der Cartilago lateralis ausgeht und wohl mit der eigentlichen Grundmembran des Nasenflügels verwechselt werden könnte. Nach vorn verliert sich diese Membran in die Subcutis über dem Flügelknorpel. Auf dieser Membran liegt die Pars transversa des Nasalis, unter deren konkavem Unterrande des Alaris hervortritt, um sogleich mit seinen Hautinsertionen zu beginnen. Ueber der Pars transversa folgt hinten nach außen das Cap. angulare des Quadratus labii superioris. Die Hautinsertionen des Alaris interferieren an der hinteren Peripherie

des häutigen Flügels teilweise mit denen der genannten Muskeln und der Pars alaris des Nasalis. Der Alaris ist vielfach durchbrochen von Nerven und Blutgefäßen, die nach dem Vestibulum nasi durchtreten. Dadurch ergibt sich im oberen Teil ein grobbündeliges Aussehen und zugleich Gelegenheit zu streifenförmigen Fetteinlagerungen, die hier den Muskel bei schwacher Ausbildung und blasser Färbung ziemlich verdecken können.

Innervation: Die eigenen Nerven erhält der Muskel als feine Fädchen von oben her aus dem Infraorbitalgeflecht. Sie treten durch die erwähnte Deckmembran an die Oberfläche des Muskels.

Die Blutversorgung fällt der A. angularis und deren Anastomosen mit der A. ethmoidalis ant. zu.

Variationen: 1) Der Alaris (mai.) zeigt in der Anordnung der kontraktilen Bündel eine gewisse Abhängigkeit von der Pars transversa des Nasalis. Ist diese sehr dick im Bereiche des hinteren Abschnittes der Flügelfurche, so weichen die Alarisbündel abwärts bis in die Nähe der Furche aus, und die Ursprungssehne erscheint entsprechend verlängert.

2) Die Ausbildung des Alaris schwankt wie die der übrigen Nasenmuskulatur. Wenn aber auch die vorderen Bündel öfter bis auf Andeutungen reduziert, die hinteren manchmal schwach, blaß und in lockerem Fett begraben sein können, vielleicht auch einmal der ganze Muskel fehlt, so dürfte doch seine gänzliche Vernachlässigung in den deutschen Anatomien seit Arnold und Theile darauf zurückzuführen sein, daß er, traditionell als minimal aufgefaßt, entweder gar nicht oder an der falschen Stelle aufgesucht wurde.

3) Der vordere, am Oberrand des großen Flügelknorpels entspringende Abschnitt erscheint gelegentlich als dünne Platte bis in die Nähe der Nasenspitze verbreitert und besetzt dann mit seinen Insertionen den Lateralrand des Nasenloches auch in der vordersten Partie; durch Ausfall mittlerer Muskelbündel kann er schärfer von dem hinteren Abschnitt abgesetzt sein. Darauf gründet sich die Unterscheidung eines Levator alae proprius (Arnold) oder Dilatator anterior (Theile).

4) Ich sah an einer sehr muskulösen Nase den Ursprung des vorderen Abschnittes des Alaris (mai.) vom Oberrande des Flügelknorpels abwärts auf dessen Lateralfläche verdrängt durch ein kleines Muskelchen (M. alaris minor), das nur aus einigen, etwa 4 mm langen, vom Oberrande des Flügelknorpels entspringenden Bündeln bestand; zu ihnen gesellte sich ein 12 mm langes, quer über den Nasenrücken aus der Aponeurose der antimeren Pars transversa m. nasalis kommendes Bündel. Das Muskelchen verlief rechtwinklig über den vorderen Alarisabschnitt rückwärts und inserierte sich, unter leichter Konvergenz der Bündel, zusammen mit oberen Bündeln des Alaris mai. an die Haut des Vorderendes der Flügelfurche.

5) Macalisters Angabe vom Uebergang eines Bündels des Orbicularis oris in den Dilatator post. zeigt, daß er den echten Dilatator nicht kannte: er hat offenbar ein akzessorisches, mit seinem Ursprunge auf der Pars alaris des Nasalis bis zum Nasenflügel gerücktes Bündel des Incisivus lab. sup. gesehen.

Charpy, Zuckerkandl, Romiti sprechen von dem Dilatator als von einem dünnen, blassen Muskelplättchen, das innig mit der Haut

verwachsen sein, von ihr am Sulcus nasolabialis entspringen und am Rande des Nasenflügels endigen soll. Nach TESTUT entspringt der Dilatateur propre vom oberen Rande des Flügelknorpels und dem entsprechenden Abschnitte der Maxilla und geht mit abwärts konkaven Bündeln in die Haut des Lateralrandes des Nasenloches; die Abbildung hat keine Aehnlichkeit mit unserem Muskel. QUAIN bringt eine von ALLEN THOMSON teilweise berichtigte, teilweise entstellte Figur ARNOLDS und einen kurzen, anscheinend an THEILE sich anlehnenden Text, bezeichnet aber beide Dilatatores (ant. und post.) als sehr blasse und oft undeutliche Muskeln. Nach CUNNINGHAM sind sie blaß und schwach und liegen in dem dichten Gewebe am unteren und äußeren Teile der Nase unmittelbar über dem Nasenloche. Nur THEILE hat mit Sicherheit den Muskel gesehen, den sehnigen Ursprung des hinteren Abschnittes „vom Rande des Stirnfortsatzes des Oberkiefers, sowie von den Sesamknorpeln des Nasenflügels" gefunden und die tiefe Lage des Muskels genau beschrieben. LUSCHKA verlegt den Ursprung auf den unteren Rand der Cartilago lateralis, den Ansatz in die Haut am äußeren Rande des Nasenloches. ARNOLD hat in seinen Abbildungen den vorderen Abschnitt (Levator alae proprius) nur etwas zu weit vom hinteren abgerückt; den hinteren Abschnitt (Dilatator alae) läßt er in steilem Bogen aus der Pars alaris des Nasalis hervorgehen. Er ist dabei in den gleichen Fehler verfallen, wie SANTORINI u. a., einen Fehler, der meines Erachtens dadurch bedingt ist, daß gleich zu Anfang der Präparation die Haut bis zum Rande des Nasenloches entfernt worden ist. Damit wird von der Flügelfurche abwärts der größte Teil der staffelförmigen Hautinsertionen des Alaris mai. abgeschnitten, zugleich mit einem Teile der Insertionen der Pars alaris des Nasalis: es liegt das für flächenhafte Hautinsertionen charakteristische blaßgelbe, fein und undeutlich gefaserte Gewebe frei, und nur am unteren Rande kommen wieder rötere und dichtere Bündel zu Gesicht, wie CHARPY ganz richtig bemerkt hat. Wird dann nicht auch die Pars transversa des Nasalis und die weiße Deckmembran entfernt, so bleibt der eigentliche Muskelbauch des Alaris verborgen, und es kann leicht eine Täuschung über die Zugehörigkeit der abgeschnittenen Insertionen aufkommen.

M. apicis nasi (LUSCHKA), Nasenspitzenmuskel.

Syn.: M. pinnam deducens (SANTORINI), Compressor narium minor (F. ARNOLD).

Dieses kleine, manchmal nur aus wenigen Bündeln bestehende Muskelchen liegt auf der unteren Hälfte des Crus laterale der Cartilago alaris maior und ist mir in zwei Formen begegnet, je nach der Ausdehnung des vorderen Abschnittes des M. alaris (mai.). Der schmale, maximal 2 mm breite, kurzsehnige Ursprung liegt nahe der hinteren, unteren Ecke der Flügelknorpelplatte, bedeckt vom M. alaris major. Ist letzterer weit vorgeschoben, so daß seine Insertionen auch noch das vorderste Viertel des Flügelrandes einnehmen, so läuft der Spitzenmuskel unter ihm, dicht oberhalb des Unterrandes des Flügelknorpels unter leichter Divergenz der Bündel gerade nach vorn und breitet sich erst nach dem Hervortreten unter dem Vorderrande des Alaris fächerartig über den Spitzenteil des Flügelknorpels aus. Die Insertion nimmt die ganze Höhe der Uebergangspartie des lateralen

Knorpelschenkels in den medialen, also die Spitzenfläche der Cartilago alaris mai. ein. Die Faserlänge des Muskels erreicht 18 mm. — Bei geringer Ausdehnung des Alaris nach vorn divergieren die Bündel des Spitzenmuskels gleich vom Ursprung ab stärker. Die Mehrzahl der Bündel geht vor- und abwärts mit zarten Sehnen in die Haut des vordersten Abschnittes des Nasenflügelrandes: die übrigen setzen sich vorn in das Perichondrium der Knorpelplatte oder strahlen in die Subcutis der Nasenspitze, die hier gelegentlich eine zwischen den antimeren Flügelknorpeln ausgespannte membranöse Verdichtung mit transversaler Faserung zeigt. Die Faserlängen dieser Form des Muskels schwanken zwischen 3 und 15 mm. Der Ursprungsabschnitt wird gelegentlich von den vorderen Bündeln des Alaris mai. mit einem kleinen Sehnenbogen überbrückt.

Der Muskel kann fehlen (sehr häufig MACALISTER). — Nach LUSCHKA entspringt er von der Mitte des lateralen Schenkels des Flügelknorpels und inseriert sich an der Umbiegungsstelle in den medialen Schenkel. Er erscheint völlig unabhängig vom Alaris maj., doch treten seine feinen Nervenfäden durch diesen hindurch, so daß er doch wohl aus ihm abzuleiten ist.

Die Funktion des Muskels in der zweiten Modifikation wird im wesentlichen in einer Unterstützung des Alaris, einer Erweiterung des vordersten Abschnittes des Nasenloches bestehen. In der ersten Modifikation dagegen kann der Muskel bei seiner Kontraktion lediglich den unteren Teil des Flügelknorpels nach innen pressen und den Hinterrand des lateralen Schenkels lateralwärts, gegen die Haut hin aufrichten. Am Lebenden markiert sich letzteres sehr deutlich bei energischer Hebung des Nasenflügels. Ist der Flügelknorpel kräftig und steif, so bleibt die Depression ganz aus: das Nasenloch erweitert sich auch im vorderen Abschnitt und zeigt im Flügelrande eine winklige Knickung nach außen; an der Nasenspitze wird nur eine leichte Spannung der Haut bemerkbar. Bei dünnem Knorpel verengt sich das Nasenloch vorn, während es sich im hinteren Abschnitt maximal weitet: der Flügelrand ist zwischen beiden Abschnitten nach innen konvex, die Nasenspitze wird deutlich schmäler. An der Leiche findet man als Ausdruck der Tätigkeit des Muskels manchmal eine charakteristische Verdrückung des Flügelknorpels.

M. anomalus maxillae (ALBINUS). — Fig. 14, 17, 21.

Syn.: Rhomboideus + Lateralis narium (SANTORINI); Muscle tenseur de la muqueuse alvéolo-labiale (SAPPEY), Muscle élévateur profond ou troisième élévateur de la lèvre supérieure (TANASESCO).

Auf der Vorderfläche der Maxilla, bedeckt vom Quadratus labii superioris, ist ständig, wenn auch in sehr wechselnder Menge, eine Muskulatur anzutreffen, die gleich dem Anomalus menti sich zwischen zwei Punkten desselben Knochens ausspannt, also offenbar wirkungslos ist, gar nicht selten aber mit dem einen oder anderen der nächstliegenden Muskeln teilweise oder ganz in Verbindung tritt. Die Farbe ist meist dunkelrot. Die obere Anheftung liegt auf dem Proc. nasofrontalis unter dem Ursprungsabschnitt des Cap. angulare des Quadratus, 5—10 mm vom Margo infraorbitalis entfernt, und ist, je höher, um so mehr sehnig. Die Länge der Fleischbündel schwankt zwischen 5 und 20 mm, auch mehr. Die häufigste Form des Muskelbauches

ist bei guter Ausbildung flach, bandartig; daneben kommen jedoch auch zylindrische und spindelförmige Bäuche vor. Der Muskel läuft im Sulcus nasomaxillaris schräg lateral-abwärts und heftet sich, in der Regel ebenfalls sehnig, an den Medialrand oder Boden der Fossa canina, nahe dem Ursprunge des Caninus. Die Unterfläche des Muskels liegt dicht auf dem Periost oder ist stellenweise durch eine geringe Fettschicht davon getrennt; über die Oberfläche ziehen die Nerven des Plexus infraorbitalis und die Aeste der A. infraorbitalis. Größere Muskeln werden in ihrem oberen Teile vielfach von Nerven- und Gefäßästen durchbohrt. — Die motorischen Nerven stammen aus dem gleichen Abschnitte der Facialisverzweigung, der das Cap. angulare versorgt, und treten an verschiedenen Stellen in den Muskel.

Der Anomalus maxillae kann fehlen. Die kleinste Form, die ich sah, bestand in einem beiderseits fast gleich ausgebildeten, spindelförmigen Muskelchen von 5 mm Fleischlänge, das unter dem Cap. angulare lateral hervortrat und seine verhältnismäßig lange Endsehne über die Ursprungssehne des Cap. infraorbitale des Quadratus ausstrahlte (Fig. 13 und 14). Das größte Exemplar dagegen war in seinem Ursprungsteil fast ebenso stark, wie das Cap. angulare, wurde aber bald durch mehrere starke Aeste des N. infraorbitalis aufgespalten. Eine Portion legte sich dem Cap. infraorbitale unterflächlich und schräg zu dessen Faserung an und endete in dessen Perimysium, eine zweite inserierte sich lateral vom Foramen infraorbitale ins Periost; eine dritte, steil absteigende Portion verband sich schaltsehnig mit medialen, oberflächlichen Bündeln des Caninus. Zwischen diese und den Rand der Pars transversa des Nasalis lagerte sich noch eine lockere, langbündelige Portion, die oben unter dem Vorderrande des Cap. angulare durch lange, flache Schaltsehnen mit einer atypischen Muskelplatte auf der köchernen Nase, unten in gleicher Weise mit atypisch aufwärts ausgebreiteten Incisivusbündeln zusammenhing. Diese letzte Portion stellte also das Mittelstück eines von der Gegend der Nasenwurzel zur Wangenschleimhaut ziehenden M. trigastricus dar. Sie entspricht dem M. lateralis nasi SANTORINIS und kann an beiden Enden am Knochen festsitzen oder am unteren Ende schaltsehnig in Bündel des Nasalis (ARNOLD) oder, wie in unserem Falle, des Incisivus übergehen. SAPPEYS Tenseur de la muqueuse alvéololabiale ist offenbar eine derartige Kombination, in der die Schaltsehnen übersehen wurden. TANASESCO, der Verbindungen des Anomalus mit dem Caninus und sehnige Ausstrahlungen auf die Unterfläche des Cap. infraorbitale und zygomaticum des Quadratus fand, konstruiert daraus gleich einen tiefen, dritten Heber der Oberlippe.

3. Muskeln in der Umgebung der Lidöffnung.

Die Muskulatur dieser Gruppe bedeckt den Eingang der Augenhöhle um die Lidspalte herum, die Stirn und die Nasenwurzel. Soweit sie Skelettinsertionen besitzt, drängen diese sich auf verhältnismäßig engem Raume um den medialen Augenwinkel zusammen. Im ganzen breiten sich die Muskeln in einfacher Lage aus; die Bildung mehrerer Schichten beschränkt sich auf die Augenbrauengegend. Hier wird auch die Verbindung der Muskeln untereinander so innig und verwickelt, daß der Versuch einer vollständigen Isolierung mittels des Messers in allen Fällen aussichtslos ist, die Arbeit mit der Präparier-

nadel aber vielleicht die größte Geduldsprobe darstellt, die neben der Auflösung des Knotens am Mundwinkel überhaupt in der Muskelpräparation verlangt wird. GREEFF hat diesen Bezirk ganz passend als „Augenbrauenfilz" bezeichnet. Trotz dieser innigen Verbindung weist die Muskulatur sehr klare Unterschiede in der Wirkung der einzelnen Abschnitte auf: deshalb ist die Beibehaltung, selbst die Neueinführung physiologischer Muskelnamen hier durchaus berechtigt.

Wir zählen zu dieser Gruppe die Mm. orbicularis oculi, corrugator supercilii, procerus und frontalis. Die sonst allgemein übliche Abtrennung des M. frontalis läßt sich nicht aufrecht erhalten, da Procerus, Corrugator und Frontalis praktisch untrennbar verbunden sind.

M. orbicularis oculi (SANTORINI), Kreismuskel des Auges. — Fig. 8, 12, 13, 14, 17, 20, 21.

Syn.: Palpebrarum musculi (VESALIUS), Palpebrarum primus, Orbicularis (COLUMBUS), Orbicularis palpebrarum + M. supercilii (FABRICIUS), Orbicularis latus + Ciliaris (RIOLANUS), Palpebras claudentes s. Semicirculares (SPIGELIUS), Sphincter (MOLINETTI); Orbiculaire des paupières (WINSLOW); Orbicularis palpebrarum (QUAIN); Orbicolare delle palpebre (ROMITI).

Der im allgemeinen dünne und blasse Muskel bildet eine querelliptische Platte mit einer im längeren Durchmesser gelegenen, näher an den medialen Pol herangerückten, der Lidspalte entsprechenden Durchbrechung. Die Platte erstreckt sich ringsum über den knöchernen Orbitalrand hinaus, am wenigsten medial, am meisten lateral und unten. Die zentralen, die Lidspalte umgebenden und die Lider bedeckenden Bündel sind schmäler und dünner, als die peripheren, die nur in der Nähe des medialen Augenwinkels ebenfalls schmal erscheinen. Eine scharfe Abgrenzung der beiden Abschnitte gegeneinander besteht nicht. Auch die gebräuchliche Unterscheidung einer Pars palpebralis von einer P. orbitalis geht nicht hiervon aus, sondern von dem verschiedenen Verhalten der Bündel im lateralen Abschnitte des Orbicularis, indem zu der P. palpebralis die Bündel gerechnet werden, die in der lateralen Fortsetzung der Lidspalte durch eine Rhaphe verbunden sind, während die Bündel der P. orbitalis ohne Unterbrechung aus der oberen in die untere Hälfte des Orbicularis umbiegen sollen. Eine sorgfältige Präparation zeigt jedoch leicht, daß die Annahme ununterbrochener Kreisbündel nicht aufrecht erhalten werden kann. Anderseits ist die von der Außenfläche her überhaupt schwer festzustellende, augenfällige Unterbrechung durch eine Rhaphe in ihrer Ausdehnung veränderlich. Trotzdem läßt sich die funktionell jedenfalls gerechtfertigte Sonderung der beiden Abschnitte auch anatomisch durchführen, da der für die eigentliche Lidbewegung verwendete Abschnitt sich im Ursprunge vollkommen klar gegen den übrigen Orbicularis absetzt.

Die Pars palpebralis (Stratum internum s. Orbicularis internus aut.) umfaßt die Muskulatur, die von der Lidspalte aus auf- und abwärts die Lider nicht nur im Bereiche der Lidplatten (Tarsi), sondern darüber hinaus in der ganzen Höhe des Bindehautsackes bedeckt. Lateral überschreitet sie den Orbitalrand, dagegen nicht oben und unten. Sie ist durch die Lidspalte in eine P. palpebralis

superior und inferior getrennt und entspringt zumeist sehnig vom Proc. nasofrontalis maxillae, von der Wand des Tränensackes und der Orbitalfläche des Tränenbeines. Die Ursprungssehnen der einzelnen Bündel schließen sich zum Teil zusammen zur Bildung der Lidsehne, Tendo palpebralis (Lig. palpebrale mediale BNA, Lig. tarsi mediale, Tendo palpebrarum, Tendo musculi orbicularis), die den Tränensack mit zwei Schenkeln, jedoch nicht in Art eines Sehnenbogens (Henle, Merkel), umgreift. Der starke vordere Sehnenschenkel erstreckt sich vom medialen Augenwinkel als plattrundlicher Strang transversal medianwärts in einer Länge von etwa 10 mm und heftet sich 10—12 mm unterhalb der medialen Partie der Sutura fronto-maxillaris an die Crista lacrimalis (anterior) und die Oberfläche des Proc. nasofrontalis an; die Hälfte der Länge entfällt auf den Knochenansatz. Die Breite beträgt lateral etwa 3 mm, medial 2 mm. In der lateralen Hälfte ist die Sehne mit ihrem etwas höher stehenden Hinterrande dem Tränensacke eng angelagert, mit ihrer vorwärts geneigten Oberfläche an die hier sehr dünne Cutis angewachsen. In den Rand des Oberlides schickt die Sehne einen kurzen, in den des Unterlides einen etwas längeren Fortsatz. Der hintere Sehnenschenkel ist kürzer, nicht geschlossen, sondern nur aus einigen breit nebeneinander liegenden, schwachen Sehnenbündeln hergestellt, die sich an und neben die Crista lacrimalis des Tränenbeines anheften, ohne engere Beziehungen zum Tränensacke zu gewinnen.

Die Muskelbündel verhalten sich zu diesen Ursprungssehnen in beiden Lidern verschieden. Im Bereiche der wimperlosen, den sog. Tränensee einfassenden Lidpartien ist die Randmuskulatur dick und umschließt von der Papilla lacrimalis an je einen Ductus lacrimalis, der, mit dem anderen konvergierend, hinter dem breiteren Lateralabschnitt des vorderen Sehnenschenkels in den Tränensack mündet. Durch dies Zwischentreten der Tränenröhrchen wird in beiden Lidern ein Teil der Muskelbündel aus der allgemeinen Verlaufsrichtung abgelenkt. Den dem Vorderrande der Lider zunächst gelegenen, die Tränenröhrchen von vorn her deckenden Bündeln gehören die oberflächlichen Fasern des vorderen Sehnenschenkels an, die sich am weitesten medial an den Knochen heften. Die im Oberlid aufwärts sich anschließenden Bündel entspringen dann nacheinander rückwärts kurzsehnig direkt aus der Wand des Tränensackes und bis 3 mm weit über die Crista lacrimalis post. hinaus auf der Fläche des Tränenbeines: die obersten Bündel des Palpebralis superior sind also im Ursprunge die hintersten. Die Muskelbündel, die die Fläche des Oberlidrandes einnehmen und hier unter dem Tränenröhrchen herziehen, kommen ebenfalls etwa von der Mitte des Umfanges des Tränensackes. Die unmittelbar darüber liegenden, einer tieferen Schicht des Palpebralis sup. angehörenden Bündel scheinen von dem oberen Umfange des Tränenröhrchens zu entspringen; tatsächlich sind aber nur ihre Sehnen sehr schräg, fast längs mit der hinteren Wand des Röhrchens fest verwachsen und entspringen, als ein Teil des hinteren Lidsehnenschenkels, nahe der Crista lacrimalis vom Tränenbein. Die aufwärts folgenden Bündel der tiefen Palpebralisschicht, die nicht durch das Tränenröhrchen aus ihrer Richtung abgelenkt sind, schließen sich in ihren Ursprüngen denen der oberflächlichen Schicht an, so daß die von der Tränensackwand entspringenden noch vor den hinteren Sehnenschenkel zu liegen kommen.

Im Unterlid reihen sich die den Randbündeln abwärts folgenden Bündel am Unterrande des vorderen Sehnenschenkels medianwärts an, wobei die Ursprungssehnen allmählich in leichter Schraubung um den Vorderrand des Schenkels auf dessen Unterfläche rücken, so daß das unterste Bündel des Palpebralis inferior am weitesten medial unter dem vorderen Sehnenschenkel steht und etwa gerade von der Crista lacrimalis des Oberkieferbeins entspringt. Eine tiefere Schicht des Palpebralis inf. liegt teilweise mit den fleischigen Enden ihrer Bündel der Unterfläche des vorderen Sehnenschenkels an, kommt kurzsehnig von der Wand des Tränensackes in dessen ganze Breite und noch 2—3 mm breit von der Tränenbeinfläche. Diese Ursprungslinie ist abwärts leicht konkav; die vom Tränenbein abgehenden, zum Hinterrande der Unterlidkante tretenden tiefen Bündel bleiben dadurch von dem Tränenbeinursprung des Palpebralis sup. in einem Abstande von 3—6 mm. Sie verlaufen am unteren Umfange des unteren Tränenröhrchens. — Die Muskelbündel der Fläche des Unterlidrandes nehmen im medialen Augenwinkel ihren Weg oberhalb des Tränenröhrchens und entspringen teils mit analogen Bündeln des Oberlides von der Wand des Tränensackes vor der Einmündung des Röhrchens, teils kommen ihre Sehnen als zweite (untere) Portion des hinteren Lidsehnenschenkels von der Crista lacrimalis des Tränenbeins über den hinteren auf den oberen Umfang des Tränenröhrchens. Indem diese Sehnen mit den entsprechenden des Oberlides im Augenwinkel durch kurze straffe Bogenfäserchen verbunden werden, entsteht die schöne Ausrundung des Winkels.

Die am Ursprung etwas zusammengedrängten Bündel der Pars palpebralis breiten sich lateralwärts konzentrisch über die Lider aus, wobei sie sich, besonders am Oberlid, oberhalb der Lidplatte im Bereiche der sogenannten Deckfalte gelegentlich sehr lose nebeneinander lagern. Jenseits der Lidspalte biegen obere und untere Bündel gegeneinander um und vereinigen sich in der transversal verlaufenden Rhaphe palpebralis lateralis. Diese ist mindestens auf der Unterfläche des Muskels und in der Nachbarschaft der Lidspalte immer deutlich und hängt hier mit dem sogenannten Lig. palpebrale laterale locker zusammen. Lateral ist sie häufig verwischt, indem Bündel über sie hinwegtreten, oder gar nicht mehr vorhanden, indem die Bündel sich auf- und abwärts wechselweise durcheinander schieben und ihre Endsehnen im Perimysium auslaufen lassen.

An der Oberfläche des Palpebralis, und zwar im prätarsalen Abschnitte beider Lider, findet sich oft, vielleicht ständig, eine Anzahl sehr feiner, sehr blasser, aber noch makroskopischer Bündel, die in relativ großem gegenseitigen Abstande lateralwärts verlaufen und sich bis über die Lidmitte hinaus in der lockeren Subcutis verlieren. Medianwärts konvergieren sie und lassen sich auf den vorderen Schenkel der Lidsehne verfolgen.

Im Bereiche des Lacus lacrimalis wird der Hinterrand der Lider und der medialen Lidkommissur durch eine besondere Muskelportion, die Pars lacrimalis (Horneri) BNA gebildet. Bei vorsichtiger Entfernung der dünnen Haut medial zu den Tränenpunkten und Säuberung der Augenwinkelpartie von außen tritt in tieferer Ebene als der Sehnenbogen des Augenwinkels, und durch eine kleine, lockeres Bindegewebe enthaltende, platt-trichterförmige Lücke davon getrennt, ein lateralwärts konkaver Muskelsaum hervor, der oben und unten

in den Hinterrand des Lides einbiegt und zugespitzt am Tränenpunkte zu enden scheint. Bei der Präparation von der Rückseite her wird der zugehörige Muskelbauch freigelegt. Er füllt als annähernd frontal gestellte Platte den Raum zwischen den Tränenbeinursprüngen des Palpebralis sup. und inf. (s. oben) aus, schiebt aber seinen fleischigen Ursprung mit leichter Konvexität noch weiter auf die Tränenbeinfläche nach hinten, bis 6 mm von der Crista lacrimalis und bis an die Ansatzlinie des Septum orbitale. Die Portion ist hier bei guter Ausbildung etwa 7 mm breit, verschmälert sich aber dann entsprechend dem Abstände der Palpebralisursprünge und besitzt bis zur Teilung in die beiden Schenkel eine Länge von 8—9 mm. Die sehr feinen, aber dichtgefügten Muskelbündel ordnen sich in zwei flache, einander teilweise überdeckende Dreiecke, deren Spitze in den hinteren Lidrand tritt. Wo beide Portionen im Augenwinkel gleich den Blättern einer leicht geöffneten Schere auseinanderweichen, ist der spitze Winkel durch eine zwickelartige Verstärkung des Perimysium ausgerundet. Die Portion für das Unterlid liegt in der Regel hinten. Die Hauptebene der Pars lacrimalis steht senkrecht zu der Ebene der beiden Schenkel der Lidsehne oder der Tränensackursprünge der Pars palpebralis.

Die Pars lacrimalis tritt nun in ganz bestimmte und enge Beziehungen zu den Tränenröhrchen und deren Ampullen. Jede der beiden Portionen bedeckt zunächst das zugehörige Tränenröhrchen von hinten, dann im Bereiche des Lacus lacrimalis von hinten und von der Lacusfläche; an der Ampulle verläuft ein stärkeres Bündel vorn, ein schwächeres hinten vorüber. Lateral davon vereinigen sie sich wieder ganz kurz bis zur Mündung der ersten Tarsaldrüse, dann aber werden sie plötzlich sehr blaß, fasern sich auf und verschwinden für die makroskopische Präparation. Das Mikroskop zeigt, daß die feinen Muskelbündel beim Weiterziehen die Ausführgänge der Tarsaldrüsen und die Haarbälge der Wimpern umgreifen: M. ciliaris (RIOLANI). Um die Tränenröhrchen beschreiben also die Bündel der P. lacrimalis etwa eine Viertelschraubung; eine Anzahl der Bündel inseriert sich dabei an die Wand der Röhrchen.

Nur die hier beschriebene Muskelportion verdient nach ihren Beziehungen den Namen einer Pars lacrimalis. Was bisher als M. sacci lacrimalis Horneri, Compressor sacci lacrimalis, Dilatateur inférieur du sac (BOURJOT ST. HILAIRE), M. lacrimalis (ARNOLD), Tensor tarsi, M. lacrimalis post. (HENKE) bezeichnet worden ist, umfaßt zweifellos gelegentlich die oben und unten angrenzenden Tränenbeinbündel der P. palpebralis mit. Das geht sowohl aus den Angaben über die Breite des Muskels (8—11 mm), als aus denen über die Ausbreitung der Bündel hervor. Das Erkennen des tatsächlichen Verhaltens wird allerdings dadurch erschwert, daß häufig Bündel von der Rückfläche des Palpebralis sup. in wechselnder Zahl über die Rückfläche der echten P. lacrimalis fächerartig median-abwärts aberrieren bis an den Tränenbeinursprung des Palpebralis inferior. Diese Bündel stammen aber nicht aus dem Lidrandabschnitte, sondern durchaus entsprechend der ganzen Anordnung der Ursprünge des Palpebralis sup. aus dessen peripherer Partie, so daß dadurch die Abgrenzung ermöglicht wird. Eine solche ist ferner gegeben durch die oben erwähnte trichterförmige Lücke am medialen Lidwinkel. Diese Lücke führt in einen flachen Spaltraum zwischen der Vorderfläche der Pars lacrimalis und

der Hinterfläche des hinteren Lidsehnenschenkels; beide sind nur durch eine minimale Schicht lockeren Bindegewebes verbunden, haben aber sonst gar keine Beziehungen zueinander. Vom Tränensack ist die Pars lacrimalis durch den hinteren Lidsehnenschenkel getrennt, ebenso von den medialen Enden der Tränenröhrchen. Der Name „Compressor sacci lacrimalis“ ist also falsch (THEILE): komprimierend kann der Muskel nur auf die Ampullen und, im Verein mit dem Palpebralis, auf die Tränenröhrchen wirken. Ebensowenig ist er ein Tensor tarsi, da er sich nicht an die Lidplatten inseriert.

Die Pars lacrimalis war bereits DUVERNEY (1749) bekannt. ROSENMÜLLER (1797) gibt eine Abbildung seines M. sacci lacrimalis, den er zuerst an die hintere Fläche der Tarsi, später (1828) an die Schenkel des inneren Augenwinkels gehen läßt. Gleichzeitig mit HORNER (1823) beschrieben TRASMONDI, FLAJANI und LIPPI, wenig später (1824) P. DUBOIS den Muskel. HORNER findet, daß die Fasern im Oberlide mit dem Palpebralis verschmelzen, im Unterlide sich gesondert in der Gegend des Tränenpunktes inserieren. Nach THEILE (1841) schlägt sich aus dem Wimpermuskel jedes Lides ein Faszikel ober- und unterhalb des Lidbandes zur Bildung des HORNERschen Muskels in die Augenhöhle hinein, den Tränenkanal umschließend. Auch HENLE und HIS lassen die Tränenbeinursprünge sich in den dem Lidrande zunächst gelegenen, etwas wulstigen Teil des M. palpebralis (M. ciliaris Riolani) fortsetzen. Nach LUSCHKA verlaufen die Bündel entlang den Lidrändern, wo sie die Bälge der Cilien zum Teil geflechtartig umstricken. MERKEL, LANGER-TOLDT, GERLACH, QUAIN äußern sich im wesentlichen in gleichem Sinne, während GRAY noch die Insertion an den Tarsi aufrecht erhält und CUNNINGHAM den Muskel einfach als Teil des Palpebralis betrachtet, in den er lateral übergehe. SAPPEY verlegt das Ende in die Gegend der Tränenpunkte, TESTUT etwas hinter diese, ROMITI auf den hinteren Schenkel der Lidsehne an den Tränenpunkten. LESSHAFT sieht die Insertion bereits auf der Wand des Tränensackes beginnen und auf Rückfläche und Ränder der Tränenröhrchen sich fortsetzen; für GERLACH wiederum umgeben die Bündel zusammen mit den angrenzenden des Palpebralis den horizontalen Abschnitt der Röhrchen als Längsschicht, wobei teilweise vordere Muskelbündel nach hinten, hintere nach vorn treten. KREHBIEL und G. SCHWALBE lassen einen kleinen Teil der Fasern in den Lidrand (M. ciliaris), den größeren auf die Tarsi übergehen. Nach der Angabe von CHARPY endlich erfolgt die Insertion teils sphincterartig an die Tränenröhrchen, teils an die Tarsi. Die meisten der angeführten Autoren betrachten die P. lacrimalis als selbständigen Muskel. — Als M. ciliaris (Riolani) wird in neuerer Zeit der sehr zartbündelige Muskelstreifen bezeichnet, der unmittelbar am Lidrande um die Ausführgänge der Tarsaldrüsen und die Follikel der Cilien verläuft (M. subtarsalis MOLL). HENLE versteht unter diesem Namen noch den etwas verdickten makroskopischen Lidrandabschnitt der P. palpebralis, THEILE und ALBINUS einen höchstens zwei Linien (6 mm) breiten Randstreifen dickerer Bündel des Palpebralis, CRUVEILHIER und HYRTL die Gesamtheit der auf den Tarsi liegenden Bündel. ALBINUS hält noch, trotz SANTORINIS widersprechenden Angaben, an der ältesten Auffassung fest, nach der die Ciliarbündel am lateralen Augenwinkel kontinuierlich aus einem Lide ins andere übergehen. RIOLANUS selbst hat augenscheinlich

unter seinem Ciliaris die auf den Tarsi liegenden Muskelbündel verstanden („tarsi latitudinem non excedit"). — Von den verschiedenen Auffassungen des sogenannten Lig. palpebrale mediale als Sehne des Orbicularis, als Ligament der Lidplatten, als Sehnenbogen finden sich einige bei LESSHAFT zusammengestellt. Dieser selbst erkennt nur den vorderen Schenkel als Tendo orbicularis an; die dahinter gelegenen Orbicularisursprünge gehen von der Wand des Tränensackes und von einer Inscriptio aus, die nach vorn mit der Sehne zusammenhängt. Auch GERLACH läßt nur den vorderen Schenkel, und zwar als Ligament gelten, während er den hinteren für die vordere Fascie des HORNERschen Muskels hält.

Die Pars orbitalis (Stratum externum s. Orbicularis ext. aut., Pars ectoorbitalis GEGENBAUR), der periphere Abschnitt des Orbicularis oculi, ist nur für den groben Augenschein ein einheitlicher Muskel. Eine verhältnismäßig geringe Anzahl der Bündel bildet allerdings noch halbe Ellipsen für die obere und untere Hälfte der Portion; die Mehrzahl biegt am lateralen und medialen Umfange des Muskels aus der geschlossenen Bahn nach oben oder unten ab an die Haut, die Galea oder an Nachbarmuskeln, und zwar mit großen Schwankungen von Person zu Person. Auch die Skelettanheftung bietet große Verschiedenheiten; ein großer Teil der Bündel im lateralen Umfange des Muskels besitzt eine solche überhaupt nicht. Die der Pars palpebralis in Ursprung und Verlauf angeschlossenen Bündel kommen lateral noch zur Vereinigung, indem die von oben und unten gegeneinander umbiegenden Enden sich zugespitzt oder aufgespalten verschränken.

Für die obere Hälfte der Pars orbitalis entspringen die ersten, an die P. palpebralis angrenzenden Bündel fleischig von der Orbitalfläche des Tränenbeins, dicht vor dem Ursprung des obersten Palpebralisbündels. Von da schreitet der Ursprung kurzsehnig über den ganzen freien Umfang des Tränensackes, unmittelbar oberhalb der Palpebralisursprünge, mit gegenseitiger rechtwinkliger Durchkreuzung der Sehnenbündel, oberhalb und hinter dem vorderen Lidsehnenschenkel, bis zur Crista lacrimalis und ein wenig auf die Fläche des Proc. nasofrontalis. Tiefe laterale Bündel entspringen an der Crista lacrimalis des Tränenbeins und dem Fornix des Tränensackes bis etwa in Höhe der Sutura fronto-lacrimalis. Die Bündel ziehen anfangs steil aufwärts. Die lateralen zwei Drittel biegen zur Bildung des Orbitalis lateralwärts um, das mediale Drittel dagegen strahlt mit divergenten Bündeln in den Kopf der Augenbraue. — Zum Teil bedeckt von den aufsteigenden Bündeln entspringt ein zweiter Abschnitt vom oberen Ende des Proc. nasofrontalis, medial bis zur Sutura fronto-maxillaris aufwärts, lateral stärker auch noch von der Pars nasalis des Stirnbeins bis an die niedrige Grenzkante gegen deren Orbitalfläche. Die Mehrzahl der Bündel dieses Abschnittes geht divergent aufwärts in den Kopf der Augenbraue, medial unter Durchkreuzung mit dem M. procerus in die Haut der Glabella, lateral in den M. frontalis; nur wenige Bündel biegen im Bereiche der Braue stärker lateralwärts um in den Orbitalis, gelangen aber kaum über den Schwanz der Braue hinaus und enden teils an der Haut, teils zwischen oberen Lateralbündeln des Orbitalis. Die Gesamtheit der medialen oberen Orbicularisbündel an den Kopf der Braue ist als Herabzieher der Braue (ARLT), Depressor supercilii (LESSHAFT), Pars

superciliaris mi. orbicularis oculi s. M. superciliaris medialis (GREEFF), Depressor capitis supercilii (H. VIRCHOW) bezeichnet worden, da sie unabhängig vom übrigen Orbicularis arbeiten kann.

Die untere Hälfte der Pars orbitalis schließt sich in ihrem Ursprung dem der untersten Bündel der P. palpebralis inf. an. Ein paar Bündel kommen noch kurzsehnig von der Wand des Tränensackes unter dem vorderen Lidsehnenschenkel, überdeckt von den vordersten tiefen Ursprüngen des Palpebralis inferior. Dann zieht der Ursprung entlang dem Unterrand der Lidsehne medianwärts auf die Fläche des Proc. nasofrontalis, schiebt sich um das mediale Ende der Lidsehne noch eine Strecke weit aufwärts und besetzt in der Regel auch oberhalb der Sehne noch eine Partie des Knochens medial zu der ersten Portion der oberen Orbitalishälfte, so daß die von hier ausgehenden Bündel beim Absteigen die Lidsehne medial überlagern. Tiefe Bündel kommen sehnig vom Margo infraorbitalis, abwärts von der Crista lacrimalis ant., bis auf eine Länge von 18 mm unterhalb der Lidsehne. Eine zweite Muskelportion entspringt oben medial neben der ersten und unter deren Bündeln abwärts sehnig vom Proc. nasofrontalis in der Nähe des Infraorbitalrandes, lateral neben dem Ursprung des Cap. angulare des Quadratus lab. superioris.

Die Bündel der ersten Portion, gehen zum größten Teil dem Palpebralis inf. angeschlossen, im Bogen lateralwärts zur Vereinigung mit entsprechenden Bündeln der oberen Hälfte der P. orbitalis. Doch spreißeln sich konstant oberflächliche dünne Bündelgruppen ab, die in verschiedener Entfernung vom Ursprung sich unter der medialen Hälfte der Lidspalte direkt in die Haut inserieren. Die Bündel der zweiten Portion biegen zwar auch zumeist lateralwärts um, erreichen aber lateral nicht mehr entsprechende obere Bündel, sondern verschränken sich mit unabhängigen lateralen, unteren Bündeln. Ein verschieden großer Teil der Bündel dieser Portion strahlt divergent lateral-abwärts in die Haut über dem Quadratus lab. sup. bis zur Nasolabialfalte.

Im lateralen Umfange erscheint die Pars orbitalis nur in den seltensten Fällen glattrandig; in der Regel biegen Bündel sowohl oben, als unten lateralwärts aus dem Ringe ab. Hauptsächlich aber tritt lateral-oben eine Unterbrechung des Orbitalisringes für etwa die Hälfte seiner Breite ein, indem die aus dem Lateralumfange des Muskels aufsteigenden Bündel, median-aufwärts divergierend, in die Haut des Schwanzes der Augenbraue und der nächsten Umgebung, zwischen und unter die Bündel des M. frontalis und rückwärts davon mehr oder weniger in die lockere Schläfegalea ausstrahlen. An der Unterfläche sieht man (Fig. 17) noch mehr scheinbar geschlossene Bogenzüge, da sich hier eine Anzahl Bündel mit denen des Corrugator und des Depressor supercilii verschränkt. Lateral-unten spalten sich ebenfalls größere Bündelgruppen ab, die, median-abwärts divergierend, an die Haut der Wange über dem Jochbein, mit dem Zygomaticus gegen die Oberlippe, über den Quadratus lab. sup. zur Nasolabialfalte und bis an den Nasenflügel gelangen können. Häufig durchkreuzen sie sich mit den vom medialen Augenwinkel herkommenden Hautbündeln des Orbicularis. HENLE hat diese lateralen und medialen Wangenbündel des Orbicularis unter dem Namen „M. malaris“ zusammengefaßt.

Bei genügend aufmerksamer Präparation, Beachtung der vielfachen kleineren Variationen und besonders der Innervation läßt sich erkennen, daß der Außenrand der Pars orbitalis aus vier Muskelabschnitten, zwei medialen und zwei lateralen, zusammengesetzt ist. Der mediale obere ist der Depressor supercilii (medialis), der laterale obere endet in der Hauptsache im Schwanz der Braue (Depressor supercilii lateralis); die beiden unteren sind durch die zwei Bündelsysteme des Henleschen M. malaris angedeutet. Die beiden lateralen Abschnitte verbinden sich untereinander durch Verschränkung und Verflechtung ihrer Bündel, daneben kommen aber gar nicht selten fast rechtwinklige Ueberkreuzungen von Bündeln vor. Zwischen den Bündeln der oberen, mehr noch zwischen denen der unteren Abschnitte besteht ebenfalls eine Verbindung durch Verschränkung, so daß bei der gewöhnlichen Darstellung geschlossene Ellipsen vorgetäuscht werden. In manchen Fällen ist der Pars orbitalis noch ein fünfter indifferenter Abschnitt angefügt, der sich lateral neben die beiden lateralen Abschnitte legt und seine Bündel oben in die Schläfegalea, unten in die Haut der Jochbeingegend schickt.

Lagebeziehungen: Der M. orbicularis oculi liegt in ganzer Ausdehnung unmittelbar unter der Haut, in der im Bereiche der Lider sehr lockeren und fettlosen Subcutis, von der Basis der knöchernen Nase lateralwärts bis auf den vordersten Abschnitt der Schläfegegend, von der Augenbraue abwärts bis zur Wange in Höhe des Nasenflügels. Im Lidbereich ist die dünne Cutis über dem Muskel verschieblich, in den peripheren Partien hängen beide fester zusammen. Der Muskel bedeckt die Lidplatten, das Septum orbitale, Saccus und Ductus lacrimales, den M. corrugator supercilii, die Ursprünge des Quadratus lab. sup. und bei großer Ausdehnung auch des M. zygomaticus, ferner einen geringen Teil der Schläfefaszie, den Austritt der Nn. supraorbitalis, frontalis, supra- und infratrochlearis, lacrimalis und zygomaticofacialis, der Vasa supraorbitalia und angularia. Die letztgenannten treten dicht oberhalb des Ursprunges der oberen Orbitalisportion unter den Muskel und um dessen Medialrand oder durch einen Sehnenbogen im Ursprung an die Oberfläche; die V. facialis bohrt sich in der Regel durch den tieferen Ursprung des unteren Orbitalis, um unter diesem am Infraorbitalrand weiterzulaufen. Oben ist der Orbicularis oculi mit den Mm. frontalis, corrugator und procerus verbunden, unten mehr oder weniger mit den zur Oberlippe tretenden Muskeln. Durch das tiefe Hereinrücken des Ursprunges auf die mediale Wand der Augenhöhle wird auch das Septum orbitale an dieser Stelle bis gegen den Hinterrand des Tränenbeins zurückgedrängt. Es verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, daß die Ursprungslinien des Palpebralis sup. und des Orbitalis sup. über den Tränensack bis auf die Tränenbeinfläche einander horizontal parallel laufen, und zwar so, daß das peripherste Bündel des Palpebralis neben dem zentralsten Bündel des Orbitalis entspringt. Dadurch erscheint der Orbicularis oberhalb des medialen Augenwinkels nach hinten gefaltet, und die beiden Blätter dieser Falte verkleben miteinander in einem schmalen Dreieck mit nach oben gerichtetem spitzestem Winkel. Die bei manchen Personen recht tiefe kleine Hautnische über dem medialen Ansatz des Oberlides entspricht der Einsenkung dieser Muskelfalte. Auch sonst macht sich in der Um-

gebung des Auges, zumeist allerdings erst in späterem Alter, eine Anzahl von Hautmodellierungen bemerklich, die auf den Orbicularis und seine Tätigkeit zurückzuführen sind. Die Wangenlidfurche, die, neben dem medialen Augenwinkel beginnend, lateral-abwärts zieht, wird median-abwärts begrenzt durch den Wulst des peripheren Abschnittes des Orbitalis inf. Die Senkung des Kopfes der Augenbraue ist der Ausdruck des Dauerzuges des Depressor supercilii. Die feinen spitzwinklig sich überschneidenden Furchen an der medialen Hälfte des Unterlides entstehen unter dem Einfluß der medialen Hautbündel des Orbitalis, während die radiär gegen den lateralen Augenwinkel ziehenden Furchen der „Krähenfüßchen“ durch die lateralen Systeme des Orbitalis gestaucht werden. Die beim Heben des Ober-, Senken des Unterlides auftretenden Lidfurchen sind unabhängig vom Orbicularis, dagegen fixiert sich allmählich zwischen Unterlidfurche und Wangenlidfurche eine Stauchfurche durch die Kontraktionen der unteren Orbitalishälfte. An der Lidfurche wird mit der Haut auch die Pars palpebralis des Muskels gefaltet (H. Virchow).

Innervation: Der Orbicularis erhält seine motorischen Zweige aus dem Ram. superior nervi facialis von der Unterfläche her. Eine Anzahl Aestchen tritt über das Jochbein, über und durch den Ursprungsabschnitt des M. zygomaticus unter den Lateralrand der Pars orbitalis; eine zweite Gruppe von Zweigen dringt oben an der Verbindungsstelle mit dem M. frontalis unter den oberen Abschnitt, eine dritte kommt unter dem M. zygomaticus her zum unteren Abschnitt des Muskels. Der obere Hauptzug hält sich ungefähr in der Brauengegend; der untere folgt über dem infraorbitalen Ursprunge des Quadratus lab. sup. etwa dem Verlauf des V. facialis ant., nimmt aber in der Regel noch Zuschüsse durch das Cap. infraorbitale m. quadrati hindurch auf; er gelangt noch über den medialen Augenwinkel hinaus bis in den Depressor supercilii (Frohse). Alle drei Nervengruppen hängen untereinander teils sub-, teils intramuskulär in komplizierten Geflechten zusammen, von denen die feinen Endfädchen abgehen. Ich habe die außerordentlich angreifende Feststellung der intramuskulären Verzweigung und Endigung dieser Fäden noch nicht vollenden können, bis jetzt aber den Eindruck gewonnen, als läge die Nerveneintrittsstelle in den verschiedenen Systemen näher dem medialen Ende der Muskelbündel.

Die Blutversorgung des Orbicularis übernehmen die Aa. transversa faciei, infraorbitalis, angularis, supraorbitalis, lacrimalis und die Rami frontalis und zygomatico-orbitalis der A. temporalis.

Variationen: 1) Am meisten in die Augen fällt die wechselnde Ausdehnung des Orbicularis, die hauptsächlich den unteren Umfang, also den Außenrand der Pars orbitalis betrifft. Das laterale untere Bündelsystem des Orbitalis schließt sich nicht selten ohne Grenze an die breit von der Schläfegalea kommende, mit dem M. zygomaticus mehr oder weniger vereinigte Muskelportion an. Anderseits fehlt gelegentlich der periphere Abschnitt der P. orbitalis inf. bis auf wenige mediale Wangenbündel, so daß der Orbicularis den Infraorbitalrand kaum überschreitet. Macalister sah einmal die peripheren Bündel fehlen, ein anderes Mal die extraorbitalen Bündel. Breitere Spalten zwischen Außen- und Innenabschnitt der P. orbitalis inf. habe ich öfters gefunden; dabei können einzelne Bündel überkreuz durch

die Spalte verlaufen. — Nach SANDIFORT war einmal der Ciliaris vom übrigen Muskel getrennt.

2) Ein Zusammenhang von Bündeln der P. orbitalis inf. mit dem Depressor supercilii (medialis) mit oder ohne deutliche Schaltsehne ist bei kräftiger Muskulatur häufig. — Sowohl bei ganz schmaler, als bei sehr breiter P. orbitalis inf. kommt nicht selten ein peripheres, bei großem Muskel tief liegendes Bündel von wechselnder Stärke zur Beobachtung, das neben dem medialen Augenwinkel entspringt, gelegentlich auch ganz mit dem Depressorabschnitt verbunden ist und in großem Bogen zum Jochbein zieht, um sich dort mit der P. zygomatica des Quadratus lab. sup. anzuheften (POPOWSKY, eigene Fälle). Seltener inserieren sich laterale untere Bündel des Orbitalis mit ihren medialen Enden oberhalb des Ursprunges des Cap. infraorbitale des Quadratus an den Oberkiefer. — HENLE sah einmal einige zarte Muskelfasern vom lateralen Orbitalrande längs der Rhaphe palpebralis lat. in beide Partes palpebrales ausstrahlen, MOSELEY öfter Muskelbündel in der Orbita von der Sutura spheno-zygomatica entspringen und im Bindegewebe des lateralen Augenwinkels sich verlieren, KNOTT oft ein Orbicularisbündel zum Levator palpebrae superioris gehen. SCHWEGL beobachtete mehrfach am oberen inneren Augenwinkel einen kurzen Muskel, der manchmal mit beiden Enden am Knochen angeheftet war, manchmal aber als ein oberer Dilatator des Tränensackes (doppelter HORNERscher Muskel) auftrat.

3) Die laterale Vereinigung der oberen und unteren Bündelsysteme des Orbitalis durch Verschränkung kann mehr oder weniger durch Ueberkreuzung unter verschiedenem Winkel ersetzt sein. R. HARTMANN und POPOWSKY bilden je einen Fall vom Neger ab, in dem sich das ganze laterale obere System mit den unteren Bündelenden horizontal auf die Schläfe wendet; RUGE fand beim Erwachsenen das laterale untere Bündelsystem in einer Breite von 15 mm horizontal gelagert und bis auf 25 mm an das Ohr heran teils vom Jochbogen, teils von der Schläfefascie entspringend. — Ablenkung medialer oberer Orbitalisbündel tritt in verschiedener Weise auf. Tiefe Bündel verschieben ihre unteren Enden auf den Nasenrücken, wo sie sich mit dem M. procerus verflechten, oder transversal in der Glabellargegend über die Mediane zur Vereinigung mit antimeren (M. transversus glabellae RUGE). POPOWSKY nennt Transversus glabellae oberflächliche Orbitalisbündel, die, statt zum Augenwinkel herabzubiegen, quer zur Glabella ziehen. Ich finde nicht selten mediale Bündel der tieferen Depressorportion mit dem oberen Ende medianwärts in Art eines Transversus glabellae abgelenkt (Fig. 17 links). In einem Falle traf ich unterhalb eines Transversus glabellae aus dem Corrugator (s. d.) eine auf dem Knochen quer über die Nasenwurzel ziehende, in der Mediane ca. 12 mm breite Muskelplatte, die sich aus mehreren, in spitzen Winkeln einander durchkreuzenden, antimeren Muskelstreifen zusammensetzte. Der sehnige Ursprung lag beiderseits auf einer Geraden, die von der Crista lacrimalis ant. aufwärts bis an den Arcus superciliaris reichte und unmittelbar medial an die Orbicularis- und Corrugatorursprünge anschloß. Die Bündel endeten nach Ueberschreitung der Mediane teils schaltsehnig an Corrugatorbündeln, teils nach Durchbrechung des Frontalis in der Haut des Brauenkopfes, teils seitlich am Nasenrücken in Durchflechtungen mit der P. transversa des Nasalis und dem Procerus.

11*

Bei der Selbständigkeit des Ursprunges und nach der Lage könnte man den Muskel als „Transversus radicis nasi“ bezeichnen. Der Besitzer hatte eine Sattelnase.

M. procerus (SANTORINI), schlanker Nasenmuskel. — Fig. 12, 13, 14, 17.

Syn.: M. nasum dilatans (COLUMBUS), M. nasi (Teil) (CASSERIUS), Dorsalis narium (ARNOLD), Nasenzacke des Epicranius frontalis (HENLE), Depressor glabellae (H. VIRCHOW); Pyramidal ou antérieur du nez (WINSLOW), Muscle de l'aggression (DUCHENNE); Pyramidalis nasi (QUAIN); Piramidale (ROMITI).

Der Muskel erstreckt sich vom knöchernen Nasenrücken zur unteren Stirngegend zwischen den Augenbrauen (Glabella), ist aber von sehr wechselnder Größe. In der einfachsten Form entspringt er fleischig am Beginn der Verbreiterung des Nasenbeins, dicht neben der Mediane. Der am Ursprung platt-rundliche Muskelbauch zieht steil aufwärts und breitet sich unter rascher Verdünnung fächerförmig aus. Die mittleren Bündel gehen an die Haut der Glabella noch etwas über die Höhe des Brauenkopfes, teilweise durch den M. frontalis; zum Teil aber bleiben sie unter diesem in der hier gelegenen Galeapartie. Laterale Bündel treten in den Brauenkopf, unter Durchkreuzung mit den Bündeln des Depressor supercilii (medialis) vom Orbicularis oculi, auch darüber in den M. frontalis, mit dessen Bündeln sie sich verschränken oder schaltsehnig vereinigen. Mediale Bündel überkreuzen sich mit antimeren unter spitzem Winkel und gelangen teils über den M. frontalis an die Haut, teils unter ihm an die Stirngalea.

Bei kräftiger Muskulatur wird der Procerus in der Regel zweischichtig. Die tiefe Schicht zeigt noch den Ursprung vom Nasenbein, die oberflächliche greift dagegen unter Verbreiterung weiter herab auf die knorplige Nase, entweder mit dünner Aponeurose auf die Cartilago lateralis unter die P. transversa des Nasalis oder über diese lang hinweg mit kurzen Sehnen um oder durch deren Unterrand an den Oberrand der Cartilago alaris. In letzterem Falle ist die oberflächliche Schicht stets an ihrem lateralen Rande mehr oder weniger breit mit den oberen Randbündeln der Pars transversa des Nasalis durch Verschränkung oder Schaltsehnen vereinigt. Gar nicht selten sind aber auch die medialen Bündel ganz ohne Skelettanheftung, durchflechten sich vielmehr auf dem Nasenrücken mit den Nasalisbündeln und enden in deren Perimysium oder in einer gemeinsamen Nasenaponeurose. Die Ueberkreuzung der antimeren oberflächlichen Portionen beginnt schon über der knöchernen Nase, und die überkreuzten Bündel biegen lateralwärts in die Haut des Brauenkopfes um.

Obwohl der Procerus von den französischen und englischen Anatomen stets als selbständiger Muskel betrachtet, von CRUVEILHIER und QUAIN in seiner Sondertätigkeit erkannt, von RUGE mit Hilfe der vergleichenden Anatomie, von TESTUT und FROHSE durch die Feststellung der Innervation vom Frontalis getrennt worden ist, herrscht bei den deutschen Anatomen noch die Auffassung des ALBINUS vor, die in dem Muskel einfach die Ursprungsportion des

Frontalis sieht. Mit Recht hat neuerdings H. VIRCHOW nachdrücklich auf die Notwendigkeit der Sonderung hingewiesen.

L a g e b e z i e h u n g e n: Der Procerus liegt oberflächlich unter der Haut der Nasenwurzel, nach oben mehr oder weniger bald über, bald unter der Ausbreitung des Depressor supercilii (medialis), von dessen Ursprung er in der Regel getrennt ist. Die Unterfläche ist mit dem Periost des Nasenbeins durch lockeres Bindegewebe verbunden, dessen Menge mit dem stärkeren Vorspringen der glabellaren Stirnbeinpartie zunimmt. Die medialen Ränder der antimeren Muskeln berühren sich in der Regel über dem Nasenbein, so daß gelegentlich die Trennung, besonders bei früh eintretender Ueberkreuzung, schwierig sein kann. Die in das Gebiet der Knorpelnase herabsteigenden Portionen weichen jedoch lateralwärts auseinander.

I n n e r v a t i o n: Bei der einfachen Form des Procerus kommt sein motorischer Nerv aus dem infraorbitalen Geflecht des N. facialis, und zwar aus den Aesten, die unter dem Orbicularis oculi gegen den medialen Augenwinkel vordringen. Bei stärkerer oberflächlicher Portion tritt unter diese ein langer Zweig aus der Pars transversa des M. nasalis hervor, der aus den infraorbitalen Facialisästchen unter dem Quadratus lab. sup. stammt.

Die B l u t g e f ä ß e gehören dem Gebiet der Aa. angularis und ethmoidalis ant. an.

V a r i a t i o n e n: 1) Der Muskel fehlt selten ein- oder beiderseits (HARRISON, MACALISTER, LE DOUBLE). — Die antimeren Muskeln sind gelegentlich von sehr ungleicher Größe.

2) Sehr selten scheint eine vollständige Sonderung gegen den M. frontalis vorzukommen (MACALISTER, LE DOUBLE).

3) Unter dem Einfluß einer weit aufwärts auf die knöcherne Nase ausgedehnten P. transversa des Nasalis kann der Procerus ein- oder beiderseits die Anheftung auf dem Nasenbein ganz aufgeben.

4) Verbindung mit dem Cap. angulare des Quadratus lab. sup. ist sehr selten, ebenso Insertion unterer Bündelenden in die Haut der Nase. Dagegen ist schaltsehnige Verbindung mit Bündeln des Corrugator öfter anzutreffen.

M. corrugator supercilii (SANTORINI), Runzler der Augenbraue. — Fig. 13, 17.

Syn.: M. frontalis verus s. Corrugator C o i t e r i (DOUGLAS); Sourcilier (WINSLOW); Corrugator supercilii (QUAIN); muscolo sopracigliare (ROMITI).

Der kräftige, dunkelrote Muskel gehört der medialen Hälfte der Augenbrauengegend an. Sein fleischiger oder kurzsehniger Ursprung nimmt die mediale Wölbung des Arcus superciliaris ein, medial zu einer zwischen dieser und dem Margo supraorbitalis gelegenen, bis gegen die Incisura supraorbitalis reichenden Abflachung des Stirnbeins (Facies corrugatoria, H. VIRCHOW), und breitet sich medianwärts bis an die Mittellinie aus. Der Muskelbauch lagert sich, im ganzen schräg aufwärts ziehend, auf die erwähnte Fläche. Die medialen oberflächlichen Bündel verlaufen ziemlich steil, die tiefen und die lateralen fast transversal. Von den oberflächlichen Bündeln durch-

bricht ein Teil den M. frontalis bündelweise und gelangt mit Frontalis- und Orbicularisbündeln zur Haut dicht oberhalb der Augenbraue in einer Linie, die lateral zum Brauenkopf beginnt und bis zum Anfange des Brauenschwanzes reicht. Die Hauptmenge der tiefen Bündel bleibt an der Unterfläche des M. frontalis und geht, etwa in gleicher Breite wie die Hautinsertion, aber weiter oben, fächerartig in die Stirngalea. Vielfach finden sich hier feine schaltsehnige Verbindungen mit Frontalisbündeln, lateral mit tiefen Bündeln des lateralen oberen Systems des Orbicularis oculi, selbst sehniges Ausstrahlen in das dicke subgaleale Bindegewebe oberhalb des Proc. zygomaticus. In der Regel kommt es auch zu Verschränkung mit lateralen oberen Orbicularisbündeln, so daß der Corrugator teilweise in den Orbicularis einbiegt.

Der Muskel unterscheidet sich durch seine grobe Bündelung deutlich vom Frontalis. Er ist seiner Funktion nach als selbständiger Muskel zu betrachten, selbst wenn er sich durch Ausdehnung seines Ursprunges abwärts gelegentlich enger an die Depressorportion des Orbicularis anschließt. Die Facies corrugatoria ist offenbar eine Folge des Druckes des Muskelbauches gegen den Knochen.

Lagebeziehungen: Die Oberfläche des Muskels ist im Ursprungsabschnitt durch lockeres Bindegewebe und Fett von der Unterfläche des Procerus getrennt, lagert sich aber weiterhin dem Orbicularis und Frontalis enger an. Die Unterfläche ist in breiter Berührung mit dem Periost des Stirnbeins, soweit sie nicht durch die am Margo supraorbitalis aus der Augenhöhle hervortretenden Nerven- und Gefäßstämme davon abgedrängt wird. Aeste von diesen durchbohren den Muskelbauch an verschiedenen Stellen; der Stirnast der A. angularis tritt gewöhnlich um den Ursprung des Muskels herum aufwärts.

Innervation: Von den oben unter den Lateralrand des Orbicularis oculi tretenden Temporalästchen des N. facialis verläuft einer entlang dem Supraorbitalrand und schickt seine Endzweige in den Corrugator.

Die Blutgefäße stammen aus den Aa. angularis, supraorbitalis und dem Frontalast der A. temporalis.

Variationen: 1) Der Muskel fehlt selten (Macalister), erscheint auch selten ganz vom Orbicularis oculi getrennt (Macalister).

2) Die gelegentlichen Angaben über völlige Verschmelzung mit dem Orbicularis beruhen auf der bei starker Gesichtsmuskulatur nicht seltenen Ausbreitung des Ursprunges abwärts, wobei sich die Bündel des Corrugator vor der Fovea trochlearis den Depressorbündeln des Orbicularis dicht anschließen können. Die Abgrenzung wird dann allerdings etwas willkürlich, da die Insertionsgebiete an der Braue einfach ineinander übergehen. — Der Ursprung kann am Supraorbitalrand lateralwärts greifen bis auf den fibrösen oder knöchernen unteren Abschluß des Foramen supraorbitale; tiefe Bündel kommen gelegentlich langsehnig von der oben erwähnten Facies corrugatoria.

3) In einem Falle verbanden sich 2 antimere, 7 mm breite tiefe Portionen an der Glabella durch eine starke, 8 mm lange Schaltsehne, die unterflächlich fest mit dem Periost verwachsen war; die rein transversal verlaufenden Bündel endeten lateral zum Brauenkopf in der Stirngalea.

4) Die Zerfällung des Muskels in 2 oder 3 Portionen erwähnt schon Albinus.

5) Beim Vorhandensein eines einigermaßen kräftigen M. auriculofrontalis (Fig. 12, 17) finde ich ziemlich regelmäßig die untere Randportion dieses Muskels durch eine Schaltsehne von wechselnder Länge und Breite verbunden mit einer tiefen transversalen Portion des Corrugator. Diese Schaltsehne liegt lateral zum Arcus superciliaris oberhalb der Basis des Proc. zygomaticus des Stirnbeins. An die gleiche Sehne schließen sich gelegentlich von oben her Bündel des Frontalis, von unten Bündel aus dem lateralen oberen System des Orbicularis oculi an.

M. frontalis (Riolanus), Stirnmuskel. — Fig. 12, 20.

Syn.: M. frontis (Columbus), M. epicranius frontalis (Henle); Frontal (Winslow), Portion frontal du muscle occipito-frontal (Cruveilhier), Muscle de l'attention, de l'étonnement (Duchenne); Frontalis (Quain); Frontale (Romiti).

Die Stirnmuskel ist eine dünne Fleischplatte von etwa 6—9 cm größter Länge und 6 cm größter Breite und nimmt die Hälfte der Stirnbreite von der Augenbraue bis gegen die Haupthaargrenze ein. Der Muskel besitzt in der Norm keinerlei Skelettanheftung. Unten tritt er in abwärts leicht konkaver Linie an die Haut der Augenbraue, medial bis in den Brauenkopf, lateral etwa bis zum Anfange der Linea temporalis. Seine Bündel durchflechten sich dabei teilweise mit lateralen Bündeln des Orbicularis, ferner mit dem Corrugator und Depressor supercilii und mit dem Procerus. Medial vom Brauenkopf, in der Glabellargegend, gelangen in der Regel die Frontalisbündel nicht an die Haut, sondern verbinden sich innig durch Verschränkung und Schaltsehnen mit dem Procerus. Auch im Gebiet der Augenbraue sind stets tiefe Bündel in gleicher Weise mit Bündeln der genannten Muskeln vereinigt. In dem Muskelbauche sind die auffallend dünnen Bündel dicht aneinander gelagert und verlaufen im wesentlichen in Sagittalebenen. An die Oberfläche durchtretende Nerven- und Gefäßäste zerlegen den Muskel streckenweise in unregelmäßige, sich wieder zusammenschließende Streifen, wodurch leicht der Eindruck einer spitzwinkligen Durchkreuzung der Bündel hervorgerufen wird. Der Muskelbauch ist lateral länger als medial und geht mit seinem, scheitelwärts konvexen, Oberrand in die Galea über. Das Verhalten der Sehnen in dieser soll später im Zusammenhang geschildert werden (s. S. 185).

Der Frontalis ist bisher allgemein als ein einfacher, monoplastischer Muskel aufgefaßt worden, in dem die Muskelbündel von der Galea zur Augenbraue durchlaufen. Das ist jedoch nicht der Fall. Der Grund, daß dies nicht bereits früher erkannt worden ist, liegt offenbar in der großen Schwierigkeit, den Muskel ohne Verletzung der Bündel auf seinen Flächen tadellos zu säubern. An der Oberfläche ist er von einer dünnen, aber festen Bindegewebsschicht bedeckt, die auf lange Strecken auch noch die durchbrechenden, in der Richtung der Muskelbündel weiterlaufenden Gefäß- und Nervenäste überzieht: es ist die mit dem Perimysium zusammenfließende Fascia subcutanea. Auf die Unterfläche heftet sich eine ziemlich derbe, sehnige Platte von der Galea bis zur Höhe des Arcus superciliaris, wo sie auf der Unter-

fläche des Corrugator und Procerus rasch in das lockere Bindegewebe übergeht. Diese Platte ist im Vorhergehenden bereits einigemal als Stirngalea erwähnt. Die Sehnenfasern verlaufen in ihr longitudinal, parallel den Frontalisbündeln, und sind zum Teil direkte Sehnen des Corrugator, Procerus, Depressor supercilii medialis und lateralis. Sucht man diese beiden bindegewebigen Ueberzüge vorsichtig vom Frontalis zu entfernen, so sieht man, daß an verschiedenen, unregelmäßig angeordneten Stellen sowohl an der Ober-, als an der Unterfläche des Muskels die Bündel kaum trennbar damit verwachsen sind, d. h. mit dünnen feinen Sehnen gruppenweise dareinstrahlen oder inscriptio-artig daran haften. Verfolgt man dazu an der Unterfläche des Muskels die Nerven, so ergibt sich die bewerkenswerte Tatsache, daß der Frontalis aus einer ganzen Anzahl 18—20 mm langer, alternierend neben- und teilweise übereinander gelagerter Portionen besteht, also zusammengesetzt, polyplastisch ist. Die sagittale Verlaufsrichtung der Bündel wird dadurch nur wenig gestört, da die feinen Bündelsehnen nebeneinander liegen und nur selten einmal enger zu einer platten Sehne zusammengeschlossen sind (Fig. 20). — Es ist mir kaum zweifelhaft, daß breitere Verwachsungen solcher oberflächlichen Schaltsehnen mit der Subcutisfascie die Form der queren Falten in der Stirnhaut bei der Tätigkeit des Frontalis beeinflussen können.

Lagebeziehungen: Der Frontalis liegt, nur durch die Stirngalea und den Corrugator davon getrennt, auf der Stirnbeinschuppe und reicht mit der höchsten Konvexität seines Oberrandes bis etwas über die Mitte des Abstandes des Tuber frontale von der Kranznaht. Das Stirnbein zeigt im Bereiche des Muskeldruckes eine lateral über das Tuber hinausgehende leichte Abflachung und Glättung. Die Oberfläche des Muskels ist durch das eben erwähnte Bindegewebsblatt fest mit der kurzfaserigen Subcutis verbunden. Ueber die Oberfläche ziehen steil aufwärts die Nn. supraorbitalis und frontalis mit gleichnamigen Arterienästen, die sich mit dem von lateral herkommenden Ram. frontalis der A. temporalis verbinden; gegen die Glabella hin konvergieren die Aeste der Stirnvene. Lateral greift der Muskel nur wenig über die Linea temporalis auf die Schläfefascie über; medial grenzt er bei guter Ausbildung an den antimeren Muskel, wobei obere Bündel gelegentlich unter spitzwinkliger Ueberkreuzung übereinander geschoben sind, ist aber auch nicht selten bis zur Glabella herab mehr oder weniger breit von dem antimeren getrennt. Immer bleibt zwischen den konvexen Oberrändern beider Frontales ein scheitelwärts offener Winkel von wechselnder Größe.

Innervation: Die aus den Rami temporales nervi facialis stammenden Zweige treten lateral-unten an die Unterfläche des Muskels und breiten sich unter Plexusbildung median-aufwärts aus. Der unterste, transversal verlaufende Zweig durchbohrt den Corrugator, um an die mit dem Procerus zusammenhängende Portion zu gelangen; die oberen Zweige zerfallen erst in der Nähe des Oberrandes des Muskels in ihre Endfäden, versorgen aber auf ihrem Wege auch die von ihnen überschrittenen Bündelportionen.

Die Blutgefäße sind Zweige des Ram. frontalis der A. temporalis, ferner der Aa. supraorbitalis, lacrimalis und angularis.

Variationen: 1) Vollständiges Fehlen des Frontalis ist nur einmal beobachtet (Macalister).

2) Der Muskel ist gelegentlich dick und in einzelne Bündel zerfällt (Macalister, Knott). Die Größe wechselt. Nach Chudzinski zeigt der Frontalis die größte Ausdehnung beim Mongolen, die geringste beim Neger; der Weiße steht in der Mitte. — Der obere Rand kann die Kranznaht erreichen (normal Theile, gelegentlich Macalister, 5:28 Knott).

3) Die zahlreichen, differierenden Angaben über Knocheninsertionen und Verbindungen mit anderen Muskeln in der Gegend des medialen Augenwinkels oder des Nasenrückens beruhen alle auf der ungenügenden Trennung des Frontalis von Corrugator, Procerus oder Depressor supercilii medialis. Theile bezeichnet als gewöhnlich den Ursprung des lateralsten Bündels vom Proc. zygomaticus des Stirnbeins unter den Corrugatorbündeln. Ich fand bisher nur einmal einseitig ein untergeschobenes laterales Bündel in dieser Gegend mit schlanker Sehne an den Knochen geheftet.

4) Die von J. C. A. Mayer berichtete fleischige Verbindung des Frontalis mit dem M. occipitalis ist offenbar durch das Vorhandensein eines großen M. auriculo-frontalis (s. d.) vorgetäuscht worden.

5) Chudzinski sah bei einem Mongolen eine sehnige Inscriptio 12 mm unterhalb der lateralen oberen Ecke des Muskels: ein Fall, in dem meines Erachtens die sonst übersehenen Schaltsehnen an einer Stelle auch für die gröbere Präparation hervortraten.

4. Muskeln in der Umgebung des äußeren Ohres.

Zu dieser Gruppe zählen die Muskeln an der Seitenfläche des Hirnschädels von der Schläfe bis zum Hinterhaupt. Es sind die Mm. occipitalis, auricularis anterior, auricularis superior und auricularis posterior; dazu treten als häufige Variationen die Mm. transversus nuchae und auriculo-frontalis, als seltene Variation der M. auricularis inferior. Die kleinen, auf der Ohrmuschel selbst gelegenen Muskeln gehören zwar morphologisch auch hierher, werden jedoch altem Herkommen nach bei den Sinnesorganen behandelt.

M. occipitalis (Riolanus), Hinterhauptsmuskel. — Fig. 8, 18, 20.

Syn.: M. occipitii (Fallopius), Epicranius occipitalis (Henle); Occipital (Winslow), Portión occipitale du muscle occipito-frontal (Crúveilhier); Occipitalis (Quain); Occipitale (Romiti).

Der M. occipitalis liegt hinter dem Ohre im unteren Abschnitt der Seitenfläche des Hinterhauptes als kräftige, dunkelrote, grobgebündelte Fleischplatte. Der Ursprung wird durch eine starke Sehne vermittelt, deren Bündel im ganzen nach vorn geneigt sind, und besetzt die Linea nuchae superior vom hinteren Ende der Pars mastoidea des Schläfebeins bis auf 25—30 mm an die Protuberantia occipitalis ext. heran. Die Muskelbündel lagern sich in der Richtung schräg nach oben und vorn annähernd parallel dicht nebeneinander; nur am hinteren und vorderen Rande des Muskels ändert sich die Verlaufsrichtung allmählich, indem die hintersten Bündel sich steiler stellen, die vordersten sich stärker vorwärts neigen. Dabei läßt sich in vielen Fällen nachweisen, daß die steilen hintersten Bündel einer nur schmalen,

tieferen Schicht angehören, die am Ursprung mehr oder weniger von den schrägen Bündeln und ihren Sehnen überlagert wird.

Die Bündel sind in der Mitte des Muskels am längsten; nach vorn und hinten nehmen sie entweder ganz allmählich oder sehr rasch erheblich an Länge ab, z. B. von 32 auf 13 mm. Dadurch erhält der Muskelbauch das eine Mal mehr den Umriß eines breiten Dreiecks, das andere Mal den eines großen Kreissegmentes. Doch sind Ober- und Unterrand in der Regel nicht glatt, sondern mit alternierenden unregelmäßigen Zacken besetzt. Der Muskelbauch besitzt bei guter Ausbildung eine Breite von 70—80 mm bei einer Höhe von 35—40 mm. Er beteiligt sich mit breiter Aponeurose an der Bildung der Galea und erhält durch deren Verankerung mit der Eminentia conchae in seinen vorderen Bündeln Beziehungen zur Ohrmuschel.

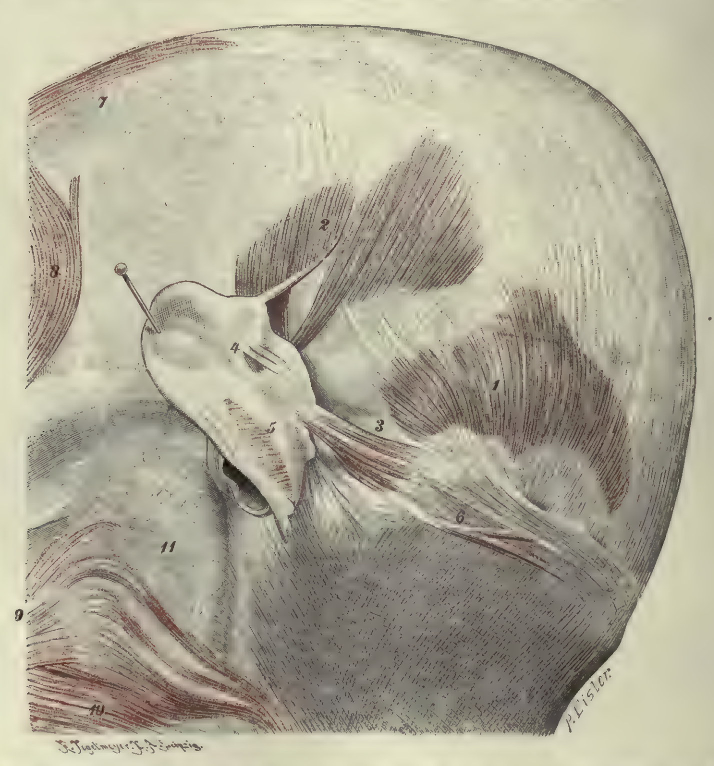


Fig. 18. Mimische Muskulatur; hintere Ohrgegend. *1* M. occipitalis; *2* M. auricularis superior; *3* M. auricularis posterior; *4* M. obliquus auriculae; *5* M. transversus auriculae; *6* M. transversus nuchae; *7* M. frontalis; *8* M. orbicularis oculi; *9* M. risorius; *10* Platysma myoides; *11* Fascia parotideo-masseterica.

L a g e b e z i e h u n g e n: Der Muskel liegt mit der ganzen Oberfläche der kurzfaserigen Subcutis an, in der die Aeste der Nn. occipitales minor und maior und der A. occipitalis scheitelwärts streben, mit der Unterfläche auf dem Periost des Hinterhaupts-, Scheitel- und Schläfebeins und gelegentlich auch noch ein wenig auf dem hintersten Abschnitt der Fascia temporalis. Die Ursprungssehne grenzt an die Insertion des M. sternocleidomastoideus und den Ursprung des

M. auricularis posterior. Der Vorderrand nähert sich dem Ansatze der Ohrmuschel auf 12—15 mm. Die vordersten Bündel verlaufen in nur geringem Abstande vom Oberrande des M. auricularis post. und dessen Bündeln fast oder ganz parallel.

Innervation: Der Ram. auricularis post. nervi facialis schickt mehrere Aestchen durch und medial um den M. auricularis posterior, die in Höhe der Linea nuchae sup. über die Ursprungssehne des Occipitalis bis fast zu deren Hinterrand gestreckt rückwärts verlaufen und sich dabei wieder zu einigen langgezogenen Maschen verbinden. Aus ihnen biegen nacheinander kleine Zweige aufwärts, um sich teils am Unterrand des Muskels zwischen die Bündel zu schieben, teils, und zwar ist dies die Mehrzahl, noch eine Strecke weit an der Muskeloberfläche aufzusteigen. Sie stehen, zumeist noch extramuskulär, durch zierliche, aufwärts konvexe, einfache Bogenschlingen untereinander in Verbindung. Von diesen Bögen, die ziemlich genau die untere Konturlinie des Muskelbauches wiederholen, dringen in fast regelmäßigen Abständen kurze Zweige zwischen die Bündel und zerfallen sogleich je in ein Büschel feinster Endfasern, die etwas unterhalb der Mitte, also näher dem Ursprung, in die Bündel treten. Am Hinterrande zeigt sich auf kurze Strecke stärkere intramuskuläre Plexusbildung und einige Unregelmäßigkeit in der Lage der Nerveneintrittsstellen; in der Vorderrandportion liegt die Nerveneintrittslinie ganz nahe dem Ursprung (vgl. Fig. 3).

Die Blutgefäße des Occipitalis kommen aus den Aa. occipitalis und auricularis posterior.

Variationen: 1) Fehlen des Muskels ist je einmal beobachtet von Cassebohm, Macalister und Le Double.

2) Die Abmessungen des Occipitalis schwanken individuell ziemlich bedeutend, nach Chudzinski auch zwischen verschiedenen Rassen (Negern, Mongolen, Weißen). — Der Ursprung kann die dorsale Mittellinie erreichen (Macalister, F. E. Schulze u. a.) und da sogar mit dem antimeren Bündel kreuzen (Sömmerring, Knott), oder vorn noch auf den Proc. mastoides treten (Theile) und sich mit den vordersten Bündeln dem M. auricularis post. anlagern.

3) Die Vereinigung mit dem M. auricularis post. ist nach Le Double ziemlich häufig; ich habe dies für Erwachsene nicht bestätigen können. Bei Embryonen scheint sich ein Rest der Ohrbündel des Occipitalis häufiger zu finden (Ruge). — Austoni sah in 7 von 100 Fällen die mittleren Bündel des Occipitalis an dem Hinterrande des M. auricularis superior und diesem parallel aufwärts verlaufen. Bei Feten und Neugeborenen erreicht der Occipitalis den Hinterrand des Auricularis sup., überlagert ihn sogar gelegentlich ein wenig (Ruge). — Ich traf vordere Bündel ohne Zusammenhang mit dem M. auricularis post. sehnig an die Eminentia triangularis und die Emin. conchae des Ohrknorpels angeheftet.

4) Eine Zerfällung des Muskels in Einzelportionen kommt nach Macalister häufig vor. Bei der von Portal beschriebenen Zerklüftung in eine obere und eine untere Portion hält Macalister die untere für einen Teil des M. auricularis posterior.

5) In Fig. 20 ist am Oberrand des Occipitalis ein kleines, fast quer gelagertes Muskelchen zu sehen, das nach beiden Seiten, be-

sonders nach vorn, lange Sehnen schickt: es stellt der Innervation nach eine selbständig gewordene Aberration von Occipitalisbündeln dar.

6) Gelegentlich sollen Bündel von der Insertion des M. sternocleidomastoideus in den Occipitalis übergehen (MACALISTER); LE DOUBLE verzeichnet sogar den Uebergang eine Bündels des M. semispinalis capitis von beinahe Fingerlänge und -breite.

M. auricularis posterior, Rückwärtszieher des Ohres. — Fig. 8, 18, 20.

Syn.: Mm. auriculae posteriores (VALSALVA), Retrahens auriculam (COWPER), Retrahentes auriculae (ALBINUS), Epicranius auricularis post. (HENLE); Le muscle postérieur de l'oreille (VIEUSSENS), Mastoido-auriculaire (CHAUSSIER), Auriculaire postérieur (CRUVEILHIER); Auricularis posterior or Retrahens auriculam (QUAIN); Auricolare posteriore (ROMITI).

Der kleine, aber kräftige, oft in zwei, manchmal auch in drei Portionen zerlegte Muskel findet sich hinter dem Ohre in der Regio mastoidea. Er entspringt oberflächlich sehnig, in der Tiefe fleischig vom Anfange der Linea nuchae sup. auf dem hinteren Umfange der Basis des Proc. mastoides. Die oberflächliche Ursprungssehne verläuft in der Regel als auffallend glänzender, der Unterlage fest aufgehefteter Streifen entlang der Nackenlinie weit rückwärts. Die durchschnittlich 30—40 mm langen Muskelbündel bilden einen platt-rundlichen Bauch, der sich vom Knochen abhebt und in annähernd transversaler Ebene zur medialen Fläche der knorpligen Ohrmuschel tritt. Die Insertion an der Eminentia conchae wird durch medial kurze, lateral längere Sehnen vermittelt und liegt dicht oberhalb des Sulcus cruris helicis und am oberen Ende der steil abwärtsziehenden scharfen Knorpelleiste (Ponticulus). Dabei erleidet der Muskelbauch teilweise eine Torsion um fast 90°, indem die am Ursprung untersten Bündel an der Insertion am weitesten medial liegen. Ist der Muskel in mehrere Portionen getrennt, so erscheint der Ursprung entweder verschieden weit abwärts auf die Fläche des Proc. mastoides ausgebreitet oder an der langen Ursprungssehne rückwärts verschoben. In letzterem Falle können die Portionen einander teilweise überlagern: die medialste besitzt dann die kürzesten Bündel, greift aber mit ihrer Insertion an der Eminentia conchae weit vorwärts bis an die Basis der Spina helicis. Die unterste, zugleich oberflächlichste Portion schickt ihre Sehnen an den Ponticulus, den vorderen unteren Teil der Eminentia conchae, an den hinteren und unteren Umfang des knorpligen Gehörganges und in die Fascia parotidea.

L a g e b e z i e h u n g e n: Der Muskel liegt mit seiner Oberfläche der Haut an und erhebt diese gelegentlich im Winkel zwischen Ohrmuschel und Warzenfortsatz zu einer kleinen Querfalte. Zwischen ihm und der Haut verlaufen Zweige des N. occipitalis minor. Die Unterfläche ist im hinteren Abschnitt direkt mit der Basis des Warzenfortsatzes in Berührung, der hier häufig unterhalb der Crista supramastoidea eine flache Querrinne als Folge des Muskeldruckes aufweist. Im vorderen Abschnitt steht die Unterfläche des Muskels mit dem Lig. auriculae posterius in enger Beziehung. Hier verlaufen medial am Muskel die A. auricularis post. und der Nerv für den M. auricularis sup. vorüber. Das laterale Ende der Insertion erreicht

und erdrückt gelegentlich den kleinen M. transversus auriculae, während die lange Ursprungssehne häufig an ihrem Hinterrande mit einem M. transversus nuchae in Verbindung steht. Die Ursprungssehne ist unterflächlich fest mit der Sehne der Mm. occipitalis und sternocleidomastoideus verwachsen. Zwischen die einzelnen Portionen, vielfach auch zwischen die einzelnen Bündel, schieben sich starke Bindegewebsplatten der Subcutis, die in der Tiefe mit dem Lig. auriculae post. zusammenhängen. — Die oben erwähnte Torsion der Bündel läßt sich einfach darauf zurückführen, daß der Ursprung der beim Neugeborenen noch untorquiert verlaufenden Bündel mit dem Hervortreten des Proc. mastoides lateralwärts geführt wurde

Innervation: Aus dem an der Vorderfläche des Proc. mastoides in der dichten Bindegewebsmasse des Lig. auriculae post. aufsteigenden Ram. auricularis post. des N. facialis dringen mehrere kleine Zweige von der Medialfläche her in den Muskel oder seine Einzelportionen, verlaufen darin unter Bildung eines feinen intramuskulären Plexus rückwärts und enden in dem hinteren Drittel der Bündel.

Die Blutversorgung fällt in der Hauptsache der A. auricularis post. zu.

Variationen: 1) Völliges Fehlen des Muskels ist sehr selten (Macalister, Le Double), dagegen kommen gelegentlich Fälle von sehr dürftiger Ausbildung vor.

2) Die Zerlegung des Muskels in mehrere Portionen ist seit Valsalva (1704) vielfach erwähnt; Duverney berichtet sogar von Spaltungen in 5 und 6 Abteilungen.

3) Den Ursprung einer zweiten Portion von der Protuberantia occipitalis ext. gibt Hallett mit 1 : 40 an; der Nerv dafür stammt aus dem Nerven für den M. occipitalis. — Einmal sah Hallett den ganzen Muskel ungeteilt als ca. 35 mm breite Platte an und über der Protuberanz entspringen. — Verlegung des Ursprunges des zweiten Bauches auf die Halsfascie (Macalister, Knott) oder auf die Trapeziussehne (Pye-Smith, Howse und Davies-Colley), Verbindung eines Teiles oder des ganzen Muskels mit dem M. transversus nuchae zu einem zweibäuchigen Muskel (Hallett, F. E. Schulze, Chudzinski bei Farbigen) zeigt die verhältnismäßig großen Schwankungen in der Anheftung des hinteren Muskelendes, wie sie auch aus Ruges Befunden an Feten und Neugeborenen hervorgehen. Ruge traf unter anderem Ablenkung des Ursprunges nach oben, so daß die Muskelbündel senkrecht gegen die vordersten Bündel des Occipitalis gestellt waren, und als anderes Extrem parallelen Anschluß beider Muskeln.

4) Nicht selten biegt eine dem Ursprung und der Innervation nach als unterer Bauch des Auricularis post. erscheinende Portion mit dem vorderen Ende abwärts und geht ohne Insertion an die Ohrmuschel in die Fascia parotidea, wird dadurch den subauricularen, dem Platysma zugerechneten Muskelbildungen sehr ähnlich (M. mastoïdo-parotidien Chudzinski). — In einem Falle von Ruge breiteten sich oberste Platysmabündel hinter dem Ohre fächerförmig rückwärts aus, nach oben bis dicht an den Ursprung des Auricularis post.; in dem Winkel zwischen beiden Muskeln verlief ein bogenförmiges Bündel, vorwärts konkav, aus dem Platysma zur Insertion des Auricularis.

5) Die von Walther und Sömmerring erwähnten Zuschüsse zum Auricularis post. aus dem M. sternocleidomastoideus sind mit Mißtrauen zu betrachten.

6) Ich fand einmal ganz begraben zwischen den festen Platten des retroauricularen Bindegewebes medial zum Auricularis post. ein minimales Muskelchen an einem Zweige des N. auricularis posterior.

M. auricularis superior, Heber des Ohres. — Fig. 8, 12, 18, 20.

Syn.: M. auriculae superior (Valsalva), Attollens auriculae (Spigelius), Attollens auriculam (Cowper), M. attentionis (Leber), Epicranius auricularis sup. (Henle); Le muscle supérieur de l'oreille (Winslow), Temporo-auriculaire (Chaussier), Auriculaire supérieur (Cruveilhier); Auricularis sup. or attollens auriculam (Quain); Auricolare superiore (Romiti).

Der Flächenausdehnung nach der größte der Ohrmuskeln, kommt der Auricularis superior oberhalb des Ohres breit von der Galea und geht mit konvergenten Bündeln an die mediale Fläche des Ohrmuschelknorpels. Es ist nicht leicht, einen bestimmten Typus für diesen Muskel aufzustellen, auch wenn die Schläfegegend vor ihm nicht von dem M. auriculo-frontalis eingenommen wird. Die vordersten Bündel mit 15—18 mm durchschnittlicher Länge sind die kürzesten und ziehen vom Ohr steil auf- und vorwärts. Dann steigt die Bündellänge unter leicht fächerartiger Verbreiterung des Muskels nach oben rasch an bis zu etwa 5 cm, hält sich auf längere oder kürzere Strecke rückwärts ungefähr bei diesem Maße, um zuletzt, meist plötzlich, in der verschiedensten Weise, und zwar am unteren Ende der Bündel, wieder abzunehmen. Die obere Grenze des Muskelbauches zieht dementsprechend vorn steil, fast senkrecht auf- und rückwärts und biegt dann scharf rück- und abwärts um. Da die Insertion am Ohr verhältnismäßig breit ist, hat der Muskel im einfachsten Falle die Gestalt eines unregelmäßigen Fünfecks. Der Muskel ist dünn; am Oberrand liegen die Bündel oft nur in einfacher Schicht. Gegen die Insertion wird er durch die Zusammendrängung der Bündel etwas dicker. Die Sehnen am oberen Ende der Muskelbündel sind der Galea eingewebt. Das untere Muskelende hebt sich auf kurze Strecke von der Unterlage ab und tritt auf den vorderen Abschnitt der Eminentia triangularis, greift auch vorwärts auf die Eminentia scaphae und bis zum oberen Rande der Spina helicis herab. In der Regel gelangt ein hinterer, manchmal aber mehr als ein Drittel der Muskelbündel umfassender Abschnitt nicht an das Ohr, sondern schickt seine Sehnen abwärts zwischen die in die Galea übergehenden Sehnenbündel des M. occipitalis. Die Bündel dieses Abschnittes behalten entweder die Richtung der Bündel des Hauptbauches bei (Fig. 18) oder schieben sich teilweise unter sie (Fig. 20) oder stellen sich in die Richtung der Bündel des M. occipitalis (Fig. 12). — Häufig ist die an Eminentia scaphae und triangularis inserierende Portion als parallelfaseriger Mittelstreifen allein von der Unterlage abgehoben, während die abgetrennte hintere Portion medial unter jener weg sich mit der vorderen vereinigt und an die Spina helicis geht (Fig. 18).

Der Auricularis sup. ist trotz seines einheitlichen Aeußeren ein zusammengesetzter Muskel, wie aus der Innervation und einigen damit übereinstimmenden Variationen hervorgeht. Die kurzen, schrägen,

zur Spina helicis tretenden Vorderbündel gehören der Muskulatur vor dem Ohre an, die Hauptmasse jedoch der Muskulatur hinter dem Ohre; doch enthält sie im oberen Abschnitt augenscheinlich noch Elemente aus der präauricularen Muskulatur. Gleichwohl halte ich die künstliche Abtrennung der Vorderportion als M. auricularis anterior superficialis vom morphologischen wie vom physiologischen Standpunkte zum mindesten für unwichtig.

Lagebeziehungen: Der Auricularis sup. liegt auf der Galea und wird durch sie von der Fascia temporalis getrennt; vorn unten bedeckt er einen Teil des M. auricularis anterior. Seine Oberfläche wird zum Teil überlagert von Ausstrahlungen der Sehne des M. occipitalis, überschritten von Zweigen der Nn. occipitalis minor und auriculo-temporalis, der Aa. occipitalis und temporalis superficialis, grenzt aber im ganzen an die Subcutis. Der steile Vorderabschnitt des Oberrandes wird von dem Ram. parietalis der A. temporalis superfic. begleitet, deckt ihn oft unten eine Strecke weit und hängt gelegentlich verschieden breit mit dem M. auriculo-frontalis zusammen.

Innervation: Der Hauptnerv kommt, wie bereits Killian (1889) festgestellt hat, aus dem Ram. auricularis posterior des N. facialis, biegt hinten um den Ansatz der Ohrmuschel aufwärts und erreicht den Muskel an der Eminentia triangularis; er verläuft zu einem großen Teil über dessen Oberhälfte. Seine steil aufstrebenden Aeste, die für die hinteren Muskelpartien wieder rückwärts ziehen, bilden ein weitläufiges extra- und intramuskuläres Geflecht. Von vorn her drängt sich durch den M. auricularis ant. ein kleiner Zweig eines Ram. temporalis des Facialis in die Unterfläche der kurzbündeligen Vorderportion und verbindet sich nach deren Versorgung mit den Geflecht des Hauptnerven. Außerdem geht ein Zweig aus den hintersten Maschen des temporalen Facialisgeflechtes entlang dem Ram. parietalis der A. temporalis in den oberen Abschnitt der langen, zur Eminentia triangularis ziehenden Mittelbündel des Muskels. Nach deren Versorgung verbindet er sich ebenfalls mit dem Plexus des Hauptnerven. Dieser letztgenannte Nervenzweig ist insofern von besonderem morphologischen Interesse, als er gelegentlich zum größten Teile ebenfalls aus dem N. auricularis post. stammt. Das betreffende, bei großem M. auriculo-frontalis recht kräftige und auffallende Aestchen verläuft dicht auf dem Perichondrium der Eminentia conchae, dann medial von der Insertion des M. auricularis ant. vorwärts, durchbricht nahe dem Oberrand der Jochbogenwurzel das Lig. auriculae anterius und strebt vor- und aufwärts unter den M. auriculo-frontalis, um sich da mit dem Plexus der temporalen Facialisästchen zu vereinigen. Ob dieses Nervenästchen konstant vorkommt, vermag ich nicht zu sagen: jedenfalls ist es bisher, wohl infolge seiner versteckten Lage, stets übersehen worden. Auch Frohse, der den ganzen M. auricularis sup. vom temporalen Facialisgeflecht innerviert sein läßt, hat es nicht bemerkt. — Der Nerveneintritt in die Bündel der Vorderportion erfolgt im Bereiche des oberen Drittels, in der Hinterportion nahe dem oberen Ende, im unteren Abschnitt der Mittelportion entlang der Verbindungslinie der beiden ersten Stellen; dazu kommt für den oberen Abschnitt der Mittelportion eine etwa im zweiten oberen Fünftel der ganzen Muskellänge quer durchziehende Nerveneintrittslinie.

Die Blutgefäße stammen aus den Aa. occipitalis, auricularis post. und temporalis superficialis.

Variationen: 1) Fehlen des Muskels ist je einmal von MACALISTER und LE DOUBLE beobachtet.

2) Eine Zerfällung des Muskels in mehrere Faszikel wird von denselben Autoren erwähnt; für im ganzen schwach ausgebildete Muskeln kann ich das bestätigen.

3) Die größte Länge stimmt bei den verschiedenen Rassen annähernd überein, erreicht bei Mongolen im Durchschnitt 87 mm; die größte obere Breite zeigen die Neger mit 99 mm (CHUDZINSKI).

4) Der ganze Muskel kann auch unten auf die Fascia temporalis (gemeint ist die Galea) geheftet sein, ohne das Ohr zu erreichen (MACALISTER). — Bei schwach ausgebildeter Ohrmuskulatur inserieren sich nur vordere Bündel an die Eminentia triangularis und scaphae; bei sehr kräftigen Muskeln sah ich vordere Bündel um den aufsteigenden Schenkel der Helix auf deren Lateralfläche, einmal bis in die Haut der Incisura trago-helicina herabgreifen.

5) Mehrere Male fand ich den Muskel zweischichtig: die tiefe Schicht sitzt zumeist ganz auf der, vom M. occipitalis gebildeten, Galea, ist teilweise auch in die Zugrichtung dieses Muskels abgelenkt und erreicht nur mit vorderen Bündeln die Eminentia conchae. — Die hintere, gewöhnlich mit beiden Enden in der Galea haftende Portion kann sich teilweise mit Hilfe eines Sehnenbogens oder eines Teiles des Lig. auriculae posterius auf die Eminentia conchae inserieren, benutzt aber manchmal einen ganz komplizierten Apparat dazu, wie aus Fig. 20 ersichtlich, in der eine hinterste lange Sehne bis an den Ponticulus und die Insertion des Auricularis post. herabsteigt.

6) KAZZANDER sah eine teilweise, CHUDZINSKI beim Neger und Mongolen eine ganz durchgehende quere Inscriptio, die den Muskel in einen oberen und einen unteren Abschnitt zerlegte.

7) Der Muskel erscheint (selten) mit dem M. helicis major verschmolzen; in Wahrheit hat jedoch nur der letztere seine obere Anheftung vom Ohrknorpel aufwärts zwischen die den Auricularis sup. durchbrechenden Occipitalissehnen verlegt (s. Galea).

CRUVEILHIER vereinigt den Auricularis sup. mit dem M. auriculo-frontalis zu einem „M. auriculo-temporalis"; KAZZANDER und AUSTONI rechnen noch den M. auricularis ant. hinzu und nennen das Ganze „M. auricularis superior-anterior (Muscolo attollente-attraente).

M. auricularis anterior, Vorzieher der Ohrmuschel. — Fig. 12.

Syn.: M. anterior auriculae (VALSALVA), M. novus conchae proprius (SANTORINI), Protrahens auriculae (SÖMMERRING-THEILE), Attrahens auriculae (MECKEL); Muscle antérieur de l'oreille (VIEUSSENS), Zygomatico-auriculaire (CHAUSSIER), Auriculaire antérieure profond (CRUVEILHIER), Auriculaire antérieur (SAPPEY); Auricularis ant. s. attrahens auriculam (QUAIN); Auricolare anteriore profondo (ROMITI).

Der Auricularis anterior ist ein kleiner, nicht kräftiger, dunkelroter Muskel von ungleich vierseitiger Gestalt vor dem oberen Abschnitt der Ohrmuschel, in geringem Abstand (10—15 mm) vom Jochbogen. Seine durchschnittlich nur 10—15, gelegentlich aber über

20 mm langen Bündel kommen aus der dünnen Schläfegalea, beim Vorhandensein eines M. auriculo-frontalis in der Regel scheinbar von einer mehr oder weniger breiten Schaltsehne gegen den unteren Abschnitt dieses Muskels. Die unteren Bündel konvergieren leicht rück- und abwärts gegen den Vorder- und Oberrand der Spina helicis, um sich hier fleischig oder kurzsehnig zu inserieren; die oberen Bündel gehen parallel fleischig auf die Medialfläche der Spina und den oberen Teil der Eminentia conchae, manchmal sehnig bis an das obere Ende des Ponticulus.

Mag der Muskel für den Menschen physiologisch bedeutungslos sein, morphologisch sich dem M. auriculo-frontalis und einem Teile des M. auricularis sup. unmittelbar anschließen, so ist er doch anatomisch als selbständiger Muskel ausreichend charakterisiert. Er ist durchaus nicht identisch mit Henles Epicranius temporalis, wird aber trotz Tataroffs und Schwalbes klaren Angaben auch in neuesten Lehrbüchern mit diesem, d. h. dem M. auriculo-frontalis, zum mindesten teilweise verwechselt oder vereinigt. Die Arbeiten von Bertelli, Kazzander und Austoni haben in dieser Hinsicht nicht zur Aufklärung beigetragen.

Lagebeziehungen: Der Muskel liegt etwas tiefer als der Auricularis sup. und wird von diesem und der Haut durch eine Fettschicht und die Parietaläste der Vasa temporalia superficialia getrennt. Gelegentlich greift aber ein oberes Faszikel noch über die Gefäße lateral hinaus und schließt sich im Ursprung dem Auricularis sup. enger an. Die Insertion schiebt sich teilweise unter diesen Muskel. Bei allgemein schwacher Ausbildung der Ohrmuskeln ist der Auricularis ant. durch einen breiten Zwischenraum von dem Auricularis sup. gesondert. Mit der Unterfläche ruht er auf der Schläfegalea. Hauptsächlich in der Nähe des Vorderrandes und Ursprunges treten mehr oder weniger zahlreiche Sehnenbündel des Occipitalis durch den Muskel (s. bei Galea).

Innervation: Aus dem hinteren unteren Abschnitt des temporalen Facialisgeflechtes dringt ein oder ein Paar kleiner Zweige in die Unterfläche des Muskels und versorgt die Bündel näher der Insertion.

Die Blutgefäße stammen aus den Aa. temporalis superficialis und auricularis posterior.

Variationen: 1) Der Muskel fehlt gelegentlich, und zwar nach Macalister häufiger als einer der beiden anderen Auriculares; doch hat Macalister offenbar vielfach den Auriculo-frontalis mit dem Auricularis ant. verwechselt. Darauf lassen sich auch seine Angaben über Zerfällung des Muskels in dünne, nebeneinander gelegene Bündel und von Verdoppelung (auch bei Walther) beziehen. Das gleiche gilt für die Angaben über atypische Insertion z. B. am knorpeligen oder knöchernen Gehörgang usw., oder Verbindung mit Platysmabündeln.

2) Ich fand bei kleinsten Exemplaren des Muskels stets eine scharf begrenzte Insertionssehne an die Spina helicis; bei sehr großen Exemplaren handelt es sich weniger um eine Verlängerung, als um eine Verdickung und Verbreiterung abwärts, so daß die untersten Bündel parallel dem Jochbogen liegen. — Die Verbreiterung am

oberen Rande ist seltener und schiebt sich unter den Vorderabschnitt des Auricularis sup., bleibt aber parallelfaserig und inseriert sich in fast vertikaler Linie an den oberen Teil der Eminentia conchae. — Beim Vorhandensein einer tiefen Schicht des Auricularis sup. fand ich diese durch einen mehrere Millimeter breiten Zwischenraum von dem vergrößerten Auricularis ant. getrennt. — Bei dickem Muskel greift die Insertion gelegentlich auch auf die Lateralfläche der Spina helicis. Uebertreten des Ursprunges auf den Jochbogen (Harrison, Wharton Jones, Le Double) ist mir bisher nicht begegnet. — Die Schaltsehne gegen den Auriculo-frontalis ist manchmal linienförmig schmal.

M. transversus nuchae Var. (F. E. Schulze), querer Nackenmuskel. Fig. 8, 18, 19.

Syn.: Corrugator posticus s. Occipitalis teres ac minor (Santorini); Peaucier sous-occipital (Cruveilhier), Faisceau inférieur de l'auriculaire postérieur (Sappey), Occipital transverse (Testut), Occipito-parotidien (Chudzinski).

Als M. transversus nuchae werden zwei kleine, der Form nach verschiedene Muskelbildungen in der Gegend der Linea nuchae sup. und der Protuberantia occipitalis ext. bezeichnet, die nicht selten beide zugleich auftreten. Die von F. E. Schulze (1865) unter diesem Namen beschriebene Form besteht aus einer oft sehr dünnen Muskelplatte, die vom medialen Abschnitt der Linea nuchae sup., zuweilen auch noch von der Protuberantia occipitalis ext. in einer Breite von durchschnittlich 20 mm kurzsehnig entspringt. Ihre Bündel verlaufen zunächst schräg lateral-abwärts, dann zum Teil in flachem Bogen wieder aufwärts, um sich mit längeren Sehnen etwa in der Mitte der Linea nuchae wieder an den Knochen zu inserieren, zum Teil unter Beibehaltung der Anfangsrichtung bis an den Dorsalrand des M. sternocleidomastoideus; dort biegen ihre langen Sehnenbündel mehr oder weniger rasch in die Richtung der kranialen Sehne dieses Muskels um und verschmelzen mit ihr. Ein Teil der Bündel kann sich schaltsehnig mit dem Auricularis post. in Verbindung setzen, so daß ein M. digastricus entsteht. Der Ursprung liegt unter dem Kopfursprung des M. trapezius, auf dem M. semispinalis capitis und ist beiderseits in der Regel gleich. Die Insertion der antimeren Muskeln dagegen ist oft sehr verschieden. So fand ich z. B. die ganze Sehne durch die Insertion des M. sternocleidomastoideus hindurch an die vordere Partie der Linea nuchae gehend. Anderseits kann die Knocheninsertion ganz ausfallen und der Muskel durch eine Schaltsehne mit dem Sternocleidomastoideus verbunden erscheinen. — Gelegentlich sondern sich die Bündel gleich in zwei Portionen. — Ich traf einigemal bei typischer Form auf der einen Seite auf der anderen den Muskel steil kaudalwärts gerichtet, bedeckt vom M. sternocleidomastoideus; seine Sehnen verlieren sich dann in der Nackenfascie am Dorsalrande des letzteren oder im Rande des großen Sehnenbogens für den Durchtritt des N. occipitalis maior. In Fig. 19 links ist eine solche Form dargestellt, bei der die Bündel in zwei Schichten übereinander liegen und teilweise schaltsehnig mit einer zum M. levator scapulae gehörigen Variation verbunden sind. — Schulze rechnete seinen Transversus nuchae, der vor ihm bereits Theile bekannt war,

zum Sternocleidomastoideus. RUGE stellte jedoch die Innervation aus einem mit dem Nerven für den M. occipitalis verlaufenden Facialiszweige fest, was ich für einige Fälle bestätigen konnte. Unklarheiten über die Innervation entstehen leicht durch die manchmal unlösliche Verbindung des Facialiszweiges mit einem Aestchen des N. occipitalis maior. Ob die tiefen, steilen Formen immer dem Facialisgebiete angehören, bleibt noch zu erweisen. — Die Häufigkeit des Vorkommens gibt SCHULZE mit 72 Proz. (18 : 25) an; aus den übrigens ebenso kleinen Untersuchungsreihen von MACALISTER, KNOTT und LE DOUBLE berechnet sich die Häufigkeit mit höchstens 27 Proz. Der Muskel tritt meist beiderseits auf.

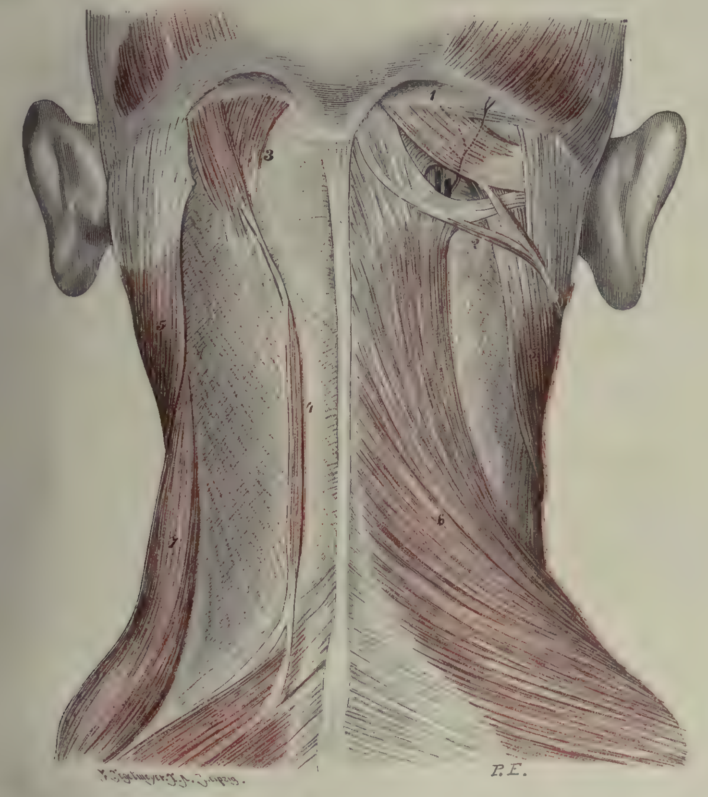


Fig. 19. Nackengegend mit Muskelvariationen. Beide Hälften der Figur stammen von zwei verschiedenen Personen. Links ist der M. trapezius entfernt. *1, 2, 3* M. transversus nuchae in verschiedenen Modifikationen; *4* atypischer Muskel auf der Fascie des M. splenius (Aberration des M. levator scapulae); *5* M. sternocleidomastoideus; *6* (rechts) M. trapezius; *6* (links) M. rhomboides; *7* M. levator scapulae.

Die zweite Form des Transversus nuchae ist der von SANTORINI entdeckte „Corrugator posticus“. Gewöhnlich schlank, mit spindelförmigem Bauch, entspringt er langsehnig vom hinteren Ende der Linea nuchae sup. oder von der Protuberantia occip. ext., häufig auch von der Nackenfascie über dem Kopfende des M. trapezius und zieht parallel der Linea nuchae oder schräg kaudal-ventralwärts, um eben-

falls langsehnig in die Halsfascie über dem M. sternocleidomastoideus oder in die Fascia parotidea (M. occipito-parotidien CHUDZINSKI) auszustrahlen; nicht selten aber vereinigt er sich auch ganz oder teilweise mit dem M. auricularis post. schaltsehnig zu einem zweibäuchigen Muskel (M. auriculo-iniacus HAMY). Der Muskel wird von der dicken, filzigen Subcutis eingehüllt. Manchmal besteht er aus zwei ähnlichen Bäuchen, die am dorsalen oder am ventralen Ende in eine gemeinsame Sehne übergehen. Hält sich der Muskel in der Nähe der Linea nuchae sup., so wird er, wie die erste Form, von einem Facialiszweige versorgt, der dem Nerven für den M. occipitalis angeschlossen ist; liegt der Muskelbauch dagegen weiter kaudal auf dem M. sternocleidomastoideus, so kommt nach einigen meiner Befunde der Nerv um den Ventralrand des letzteren und kann dabei eine Strecke weit einem dorsalen Aestchen des N. auricularis magnus angeschlossen sein. In solchen Fällen besteht eine morphologische Abgrenzung gegen sogenannte dorsale Platysmabündel nicht mehr.

Das ventrale Ende dieser zweiten Transversusform kann schaltsehnig mit kranialsten Platysmabündeln zusammenhängen (PABIS und RICCI) oder mit tieferen atypischen Muskelbildungen, die am Zungenbein (PERRIN) oder am Schlunde und am Rande des M. sternocleidomastoideus inserieren (VILLEMIN). CHUDZINSKI fand bei einem Neger 3 Muskeln, die nebeneinander an der Protuberantia occip. ext. entsprangen: der erste verband sich schaltsehnig mit dem Auricularis post., der zweite strahlte am Kieferwinkel in die Fascia parotidea aus, der dritte schloß sich dem Dorsalrande des M. sternocleidomastoideus an und endete in der Halsfascie.

M. auriculo-frontalis (GEGENBAUR) [Var.]. — Fig. 12, 20.

Syn.: Temporal superficiel (SAPPEY), Portion antérieure de l'auriculotemporal (CRUVEILHIER), Epicranius temporalis (HENLE), Orbito-auricularis (RUGE), Vorderabschnitt des Muscolo attollente-attraente (KAZZANDER) oder des M. auricularis superior-anterior (AUSTONI).

Der M. auriculo-frontalis stellt in vollkommenster Ausbildung eine vierseitige Muskelplatte dar, die zwischen Lateralrand des M. frontalis und Vorderrand der Mm. auriculares sup. und ant. die Schläfe bedeckt, dunkelrot gefärbt und von gleicher Dicke wie der M. frontalis ist. Der Oberrand des vollständigen Muskels fällt in der Regel mit der Verbindungslinie zwischen der lateralen oberen Ecke des M. frontalis und dem Oberrand des M. auricularis sup. zusammen; der Unterrand zieht entweder von dem Winkel zwischen Orbicularis oculi und Frontalis schräg rückwärts gegen den Oberrand der Spina helicis, oder er rückt vorn so tief herab, daß er parallel dem Jochbogen verläuft.

Den Gegensatz zu solchen vollkommenen Formen bilden Fälle, in denen nur einzelne hellrosa Bündelchen über die Schläfegalea verstreut sind. Bei Berücksichtigung aller Modifikationen darf der Muskel als eine häufige Variation bezeichnet werden; SAPPEY hält ihn für konstant, da auch an scheinbar muskelfreier Schläfe das Mikroskop noch Muskelbündel nachweise. VIEUSSENS, BICHAT, BOYER, THEILE kennen den Muskel bereits, sehen in ihm aber lediglich eine Ver-

längerung des Auricularis ant., wie neuerdings BERTELLI; CRUVEILHIER faßt ihn mit dem Auricularis sup. zusammen als Einheit auf, KAZZANDER und AUSTONI rechnen auch den Auricularis ant. dazu.

Der Bau des Muskels wechselt von Person zu Person. Im allgemeinen konvergieren die Muskelbündel gegen den aufsteigenden Schenkel der Helix, haben also annähernd die gleiche Richtung, wie die Bündel des Auricularis ant. und des vorderen Abschnittes des Auricularis superior. Durchgängig werden sie aber beim Erwachsenen von den genannten Muskeln geschieden durch den Ram. parietalis der A. temporalis superficialis. Ferner erscheint der Muskel, soweit überhaupt große Aeste der A. temporalis über seine Oberfläche verlaufen, an diesen Stellen unterbrochen, besonders entlang dem Ram. frontalis, und so in 2 oder 3 Portionen zerlegt. KAZZANDER sah in den die Gefäße überbrückenden Galeapartien mikroskopisch Muskelfasern; man findet nicht selten auch makroskopisch übertretende Muskelbündel: trotzdem handelt es sich für die Hauptmasse der Bündel, sofern sie nicht mit den Gefäßen parallel verlaufen, um wirkliche Unterbrechung, d. h. Endigung in der Galea, wie sich präparatorisch und durch die Innervation nachweisen läßt. — In dem einfachst gebauten vollständigen Muskel meiner Beobachtung war keine Unterbrechung vorhanden, da der Ram. frontalis der Arterie entlang dem unteren Muskelrand zum Orbicularis-Frontaliswinkel ging und erst auf den M. frontalis aufwärts umbog. Die vom Vorderrand des Muskels kommenden Bündel standen in den unteren 4 Fünfteln senkrecht zum Rande des Frontalis und erreichten unter geringer Konvergenz eine etwa 20—25 mm lang freiliegende Sehnenplatte, die wenig hinter der Mitte zwischen Frontalis und Helix begann und hinten unter den Auriculares sup. und ant. verschwand. Die vom Reste des Vorderrandes und vom Oberrande des Muskels ausgehenden Bündel konvergierten stärker und hefteten sich zumeist noch an die Sehnenplatte, teilweise aber unter rasch zunehmender Verkürzung an die muskelfreie Galeapartie unter dem Ram. parietalis der A. temporalis. Ein derart regelmäßiger Bau ist jedoch die Ausnahme. Zieht der Ram. frontalis der Arterie schräg über den Muskel hinweg und biegt am Rande des M. frontalis aufwärts um, so verhalten sich die Muskelbündel unterhalb der Arterie in der Regel wie bei jener Form; in dem Arterienwinkel aber schmiegen sie sich dem Gefäßverlauf zunächst so innig an, daß sie erst eine Strecke weit dem Frontalis parallel verlaufen und sich dann scharf rückwärts wenden. Indem die Biegung der Bündel weiter oben abnimmt, kommt es zu einer Zusammendrängung der Bündel neben der lateralen oberen Ecke des Frontalis und zur Bildung einer schmalen, kräftigen Sehne, die neben der des Frontalis in die Galea strahlt. Die rückwärts anschließenden Bündel können dann wie in der ersten Form einfach abwärts konvergieren. Fig. 12 zeigt eine andere Variation: die in dem Gefäßwinkel liegenden Bogenbündel schicken ihre hinteren Schenkel parallel dem Unterrand des Muskels rückwärts in die Galea, enden aber ein gut Stück vor dem Vorderrand des Auricularis superior. In dem Zwischenraume verlaufen Gruppen kurzer, schwacher Bündel in der Richtung der Auricularisbündel. In Fig. 20 erscheint in der für einen starken Vorderast des Ram. parietalis ausgesparten Muskellücke eine tiefe Schicht dünner Bündel, die zumeist parallel den

Frontalisbündeln abwärts ziehen. Auch in der unterhalb des Ram. frontalis gelegenen Portion kommt gelegentlich Zweischichtung vor; wobei die tiefen Bündel mit ihren Vorderenden aufwärts biegen, die oberflächlichen in den Frontalis-Orbiculariswinkel konvergieren. — Bei Ruge sind noch mehrere andere Formen abgebildet; Chudzinski beschreibt eine Anzahl von Befunden an Negern und Mongolen; Bertelli traf in einer Reihe von 50 Fällen 35mal, also als Typus, den bogenförmigen Verlauf der Bündel am Lateralrande des Frontalis. Er nennt den Muskel jedoch „Auricularis anterior", obschon er die aponeurotische Unterbrechung vor dem Ohre als ständig schildert.

Die vom Oberrande des Muskels ausgehenden Bündel hängen hier mit zarten Sehnen in der Galea. Die Bündel vom Vorderrande schieben sich teilweise über, zumeist auf kurze Strecke unter den Frontalis und sind da mit der Stirngalea in Verbindung. Die unteren Bündel durchflechten sich mehr oder weniger mit Bündeln des Frontalis und des lateralen oberen Systems des Orbicularis oculi; häufig aber tritt eine Gruppe unter den Orbicularis und verbindet sich schaltsehnig mit einer Corrugatorportion. Da dieser Teil des Auriculo-frontalis rückwärts mit dem Auricularis ant. durch einen sehnigen Galeastreifen in Zusammenhang steht, so bildet er den mittleren Bauch eines M. trigastricus, der von dem Medialende des Margo supraorbitalis zur Spina helicis zieht. Unterhalb des Ansatzes des Auricularis ant. heftet sich die Galeapartie, worin der Auriculo-frontalis rückwärts endet, teilweise an die Eminentia conchae. — Wie der obere hintere Abschnitt, so fehlt nicht selten auch die ganze vordere, unterhalb des Ram. frontalis gelegene Portion; es bleibt dann der von Bertelli als Typus seines Auricularis ant. beschriebene Abschnitt des Auriculo-frontalis übrig.

Innervation: Bei großem Muskel breitet sich das aus den temporalen Aesten des N. facialis gebildete Geflecht unter dem Muskel bis gegen dessen oberen Rand aus. Es erhält, wenn auch nicht typisch, so doch oft einen verschieden starken Zuschuß aus dem N. auricularis post. unter dem M. auricularis ant. hervor (s. oben S. 175). Der Nerveneintritt in die Muskelbündel liegt nahe deren Vorder- oder Oberende. In der Nachbarschaft des M. auricularis sup. treten bei stärkeren Unterbrechungen des Muskels die Nervenfäden ziemlich unregelmäßig in die versprengten Bündel.

M. auricularis inferior (Le Double) [Var.]. — Fig. 8.

Dieser kleine Muskel ist sehr selten. Ich habe ihn im ganzen nur 3mal, und zwar einseitig, angetroffen, davon einmal nur in Gestalt eines einzigen Muskelbündels. Er liegt auf der Fascia parotidea und im subkutanen Fett in Höhe des Ohrläppchens und besteht nur aus einer geringen Anzahl von Bündeln. Mit dem hinteren schmäleren Ende heftet er sich kurzsehnig an den unteren Umfang der Eminentia conchae. Von hier verlaufen die Bündel vor- und etwas abwärts und strahlen unter leichter Divergenz sehnig in den fibrösen Ueberzug der Glandula parotis oder bei breitem Platysma auf dessen Oberfläche. Die Länge des Muskelbauches beträgt 30—40 mm.

Robert (bei Le Double) fand einen Auricularis inf., 45 mm

lang, am Vorderende 35 mm breit, auf der Parotisfascie, unter dem Platysma, innerviert aus dem N. auricularis post. des Facialis. ALBINUS erwähnt zwar das gelegentliche Vorkommen dünner Muskelbündel, die sich an das Ohrläppchen und den unteren Umfang des Ohrknorpels inserieren, bezieht sich aber auf eine Abbildung COWPERS, in der nur der dorsale Rand des Platysma unter dem Ohrläppchen verschwindet. Zweifelhaft sind auch die Angaben von RIOLAN, SPIGEL („adducens ad anteriora"), DIEMERBROECK, VALSALVA, in denen von Platysmainsertionen an den unteren Abschnitt der Ohrmuschel die Rede ist.

M. stylo-auricularis (HYRTL) [Var.].

Syn.: M. depressor auriculae (LAUTH).

Der kleine Muskel liegt hinter der Glandula parotis, unter dem äußeren Gehörgang. Er heftet sich medial an den Proc. styloides oder den Proc. vaginalis des Tympanicum, lateral an die Unter- und Hinterfläche des knorpligen Gehörganges, kommt ein- und zweiköpfig, auch zweibäuchig vor. Das mediale Ende kann teilweise oder ganz in das Bindegewebe um die Carotis externa oder in den M. styloglossus übergehen. — Der Muskel ist nach MACALISTER bereits vor HYRTL beschrieben von GARENGEOT, DUVERNEY, LAUTH, später von W. GRUBER, SOUCHON und RAMBAUD, KNOTT, WALSHAM, TATAROFF und LE DOUBLE. GRUBER rechnet ihn zum M. styloglossus; HYRTL scheint sich dieser Ansicht später angeschlossen zu haben. Nach RUGE gehört der Muskel wahrscheinlich zum M. stylopharyngeus, und FUTAMURA gibt an, beim menschlichen Embryo mit Bestimmtheit einen Zweig des N. glossopharyngeus in den Muskel gefunden zu haben.

Galea aponeurotica capitis, Sehnenhaube. — Fig. 20.

Syn.: Galea tendinea calvariae (SANTORINI), Pericranium (COWPER), Calotte aponévrotique (WINSLOW), Aponévrose épicrânienne (SAPPEY), Aponévrose occipito-frontale (CRUVEILHIER); Epicranial or occipito-frontal aponeurosis (QUAIN); Aponevrosi epicranica (ROMITI).

Als Galea aponeurotica wird im allgemeinen die Bindegewebsplatte bezeichnet, die das Schädeldach in dem von den antimeren Mm. frontales, auriculo-frontales, auriculares, occipitales frei gelassenen Abschnitte überzieht und mit der Haut straffer verbunden ist, als mit dem Periost und der Fascia temporalis. Diese Bindegewebsplatte ist jedoch nur so weit wirklich aponeurotisch, als die genannten Muskeln und ferner die Mm. proceri, orbiculares oculi, corrugatores sie direkt oder indirekt auf Zug beanspruchen oder beansprucht haben, während sie außerhalb dieses Bezirkes nichts weiter darstellt als eine dicke, filzige Fascia subcutanea.

Der sehnige Teil ist im ganzen dünn, aber fest, und reicht seitlich und vorn noch über die muskelfreien Hirnschädelpartien hinaus bis zum Ohransatz und zum Supraorbitalrande herab. Den Hauptteil an der Bildung nimmt jederseits die Sehne des M. occipitalis; sie zieht über das Scheitelbein auf- und vorwärts. Die hintere Partie überschreitet in der Scheitelregion die Mediane, durchkreuzt sich dabei mit den Bündeln der antimeren Sehne und erfährt in der Regel eine

leichte Gesamtablenkung vorwärts. Diese nach der Gegenseite übertretende Sehnenpartie liegt in der Hauptsache auf der Unterfläche der Galea und endet scheinbar plötzlich mit unregelmäßigem Rande, ohne den Frontalis erreicht zu haben. Die etwa dem mittleren Abschnitte des Occipitalis entstammende Sehne gelangt nur noch in beschränktem Maße bis zur Mediane, durchkreuzt sich vielmehr über der vorderen, oberen Ecke des Scheitelbeins, in der Gegend der ehemaligen Stirnfontanelle, nach vorn zunehmend intensiv mit Sehnenbündeln des Frontalis, fasert sich dabei, wie diese, auf und tritt mit ihnen empor

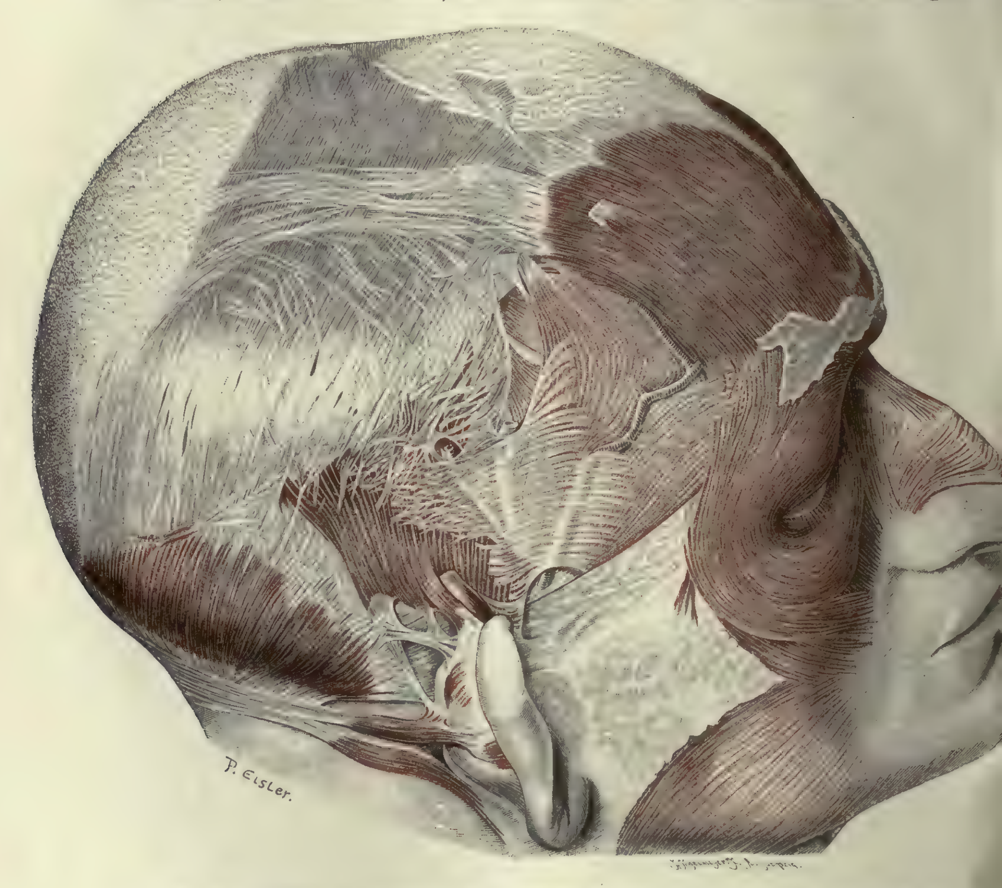


Fig. 20. Galea aponeurotica mit ihren Muskeln. Kopf um die sagittale Achse leicht nach rechts gedreht.

an die Haut. Der vordere Abschnitt des M. occipitalis schickt seine Sehnenbündel allmählich weniger steil, zuletzt fast oder ganz horizontal vorwärts. Eine Anzahl von ihnen zieht unter und über der hinteren, oberen Ecke des M. auricularis sup. noch zum Anschluß an die große Sehnenplatte und gelangt vorn teils zur Durchkreuzung mit lateralen Frontalissehnen, teils unter diesen hinweg in den oberen Abschnitt der Stirngalea. Die Hauptmasse der Bündel schiebt sich aber unter den M. auricularis sup. und bricht dann gruppenweise in unregel-

mäßiger, vorwärts absteigender Linie durch diesen Muskel, schließlich auch noch durch den M. auricularis ant. hindurch. Es entsteht so an der Oberfläche dieser Muskeln ein engmaschiges, sehniges Flechtwerk, das sich mit den am Vorderrand des Auricularis sup. hervortretenden Sehnenbündeln zu einer Platte vereinigt. Diese überbrückt die Aeste der Temporalgefäße, bildet unten einen großen Sehnenbogen über deren Stämme, oben kleinere über den Austritt der Aeste nach der Subcutis und verliert über der vorderen Hälfte des M. auriculo-frontalis allmählich ihren sehnigen Charakter, löst sich im Perimysium auf. Die Faserrichtung in der Platte ist im wesentlichen senkrecht zu der der darunterliegenden Muskulatur und zu den Blutgefäßen. Ein Teil der Occipitalissehne bleibt in der Tiefe, dient den Bündeln des M. auriculo-frontalis zur Anheftung oder durchkreuzt sich, unter dem M. auricularis ant., spitzwinklig mit deren Sehnen und verschwindet vorwärts bald an der Unterfläche des Auriculo-frontalis, in der Subcutis oberhalb der Jochbogenwurzel und im Bindegewebe der Ligamenta auriculae.

Der M. frontalis schickt lateral ständig einen Teil seiner Sehnenbündel über und durch die Occipitalissehne rückwärts bis in den nichtsehnigen Galeaabschnitt. Der größere Teil der Bündel beginnt aber schon nahe dem Oberrande des Muskels nach Durchkreuzung mit der Occipitalissehne sich aufzufasern und in der ehemaligen Fontanellgegend in die Haut zu treten.

Der M. auricularis sup. beteiligt sich ebenfalls, wenn auch in wenig hervortretender Weise, an der Bildung der Galea. Von dem vorderen Abschnitte des Muskels geht ein breiter Sehnenstreifen an der Unterfläche der Occipitalissehne und fast in deren Faserrichtung vorwärts abgelenkt bis unter den langen Streifen der Frontalissehne und verliert sich da rasch unter teilweiser Durchkreuzung mit den darüber gelegenen Sehnen. Vom hinteren Abschnitte des Muskels strahlen die Sehnen rück- und aufwärts in dünnen Fasergruppen da und dort durch die Occipitalissehne an die Oberfläche und in die Subcutis. Das gleiche gilt für die hinteren, oberen Sehnen des M. auriculo-frontalis, während der bogenfaserige Abschnitt dieses Muskels eine deutliche platte Sehne bildet, die über der Occipitalissehne sich zumeist spitzwinklig der langen Frontalissehne beigesellt.

Die Unterfläche des M. frontalis ist nun außerdem von einer dünnen, deutlich sehnigen Platte bedeckt, der schon mehrfach erwähnten S t i r n g a l e a. Am Oberrande des Frontalis strahlen noch Teile der Occipitalis-, lateral solche der Auriculo-frontalis-Sehne darein, im ganzen aber ist die Faserung gleichgerichtet dem Verlaufe der Frontalisbündel. Die von unten kommenden tiefen Bündel der Mm. procerus, corrugator, orbicularis oculi (lateral) reichen nicht aus für das Verständnis dieser Platte, die sich an der oberen Grenze des Frontalis rasch unter der großen Galea verliert, ebenso auch unten in dem dicken, lockeren Bindegewebe unter dem Corrugator und Orbicularis verschwindet. Hier handelt es sich augenscheinlich um das Ergebnis der Einwirkung aller derjenigen Muskeln, die die Stirnhaut herabziehen und dabei den Frontalis leicht dehnen. Eine Insertion der Stirngalea am Supraorbitalrande besteht nicht oder doch nur durch die erwähnten Bindegewebsmassen.

Noch an einer anderen Stelle ist die sehnige Galea nicht auf direkten Muskelzug zurückzuführen. In der hinteren Scheitelgegend,

wo die Hinterränder der antimeren Occipitalissehnen die Mediane überschreiten, wird der dabei gebildete, nach hinten offene Winkel von kräftigen, sehnigen Querfasern ausgefüllt. Dieser Zwickel entsteht meines Erachtens unter dem Einflusse des Zuges, den das Breitenwachstum des Schädels in der Sagittalnaht auf das zwischen den beiden festen Sehnenrändern gelegene Bindegewebe ausübt.

Ueberhaupt darf das Wachstum des Hirnschädels nach allen drei Dimensionen als unterstützendes Moment für die Ausgestaltung der sehnigen Galea nicht gering eingeschätzt werden. Da es selbst wieder durchaus abhängig ist von der Größenzunahme des Hirns, läßt sich der Mechanismus des Ineinandergreifens von Muskelkontraktion und Schädelwachstum verhältnismäßig leicht konstruieren. Den ersten Anstoß zur Sehnenbildung geben die durch den Gefäßpuls ausgelösten minimalen Kontraktionen der jungen Muskelfasern (vgl. S. 26); dazu tritt alsbald der intermittierende und andauernd sich vergrößernde Zug, der in der noch beweglichen Hirnkapsel durch das pulsierende und andauernd an Masse zunehmende Hirn erzeugt wird, und bewirkt Verlängerung der Sehnen in einem Maße, wie es durch die Muskeln allein kaum erreicht werden würde. Die Expansion der parietalen Partie des Hirnschädels, hauptsächlich das Längenwachstum, reißt oft die schon fertige Occipitalissehne streckenweise zu Streifen auseinander, so daß größere und kleinere Schlitze entstehen, die durch dünne Querfasern ausgefüllt werden. Die Ablenkung der Occipitalissehnen nach Ueberschreiten der Mittellinie und der Sehne des Auricularis superior aus der Zugrichtung der Muskelbündel vorwärts ist offenbar ebenfalls durch das Längswachstum des Schädels, und zwar in der Kranznaht, bedingt. Das auffällige Umbiegen der Frontalis- und Occipitalissehnen zur Cutis just in der Gegend der ehemaligen Stirnfontanelle läßt sich aus der stärkeren Vorwölbung der hier lange weich bleibenden Schädelwand durch die Hirnpulsationen und das im Wechsel damit erfolgende Einsinken der deckenden Hautpartie ableiten.

Wo nicht bereits beim jungen Fetus durch die beiden genannten Zugbeanspruchungen des Bindegewebes eine sehnige Galea entstand, entwickelt sich späterhin nur eine filzige Subcutisfascie, wie in Hinterhaupts- und hinterer Scheitelgegend. Sie erscheint hier als eine dicke, vielfach von Blutgefäßdurchtritten durchlöcherte Platte, die vorwärts sowohl in den Hinderrand der sehnigen Galea, als in die diese überdeckende dünne Subcutisfascie übergeht. Vor dem Uebergange in die sehnige Galea zeigt die Platte beiderseits in einer gewissen Breite feine, eng aneinander gelagerte Sehnenfasern mit querem Verlauf, die aber die Mediane nicht erreichen, sondern sich etwa in der Gegend des Haarwirbels verlieren. Diese vielleicht als Occipitalgalea zu bezeichnende Subcutisplatte vereinigt sich über der Linea nuchae sup. und über die Protuberantia occip. externa hinweg mit der Subcutis des Nackens, hängt aber durch eine Folge platter, von ihrer Unterfläche abwärts ziehender Bindegewebsstreifen fest an der hinteren Fläche der Protuberanz und an der Linea nuchae suprema. Die Oberfläche der Occipitalgalea ist mit der Cutis durch zahllose kurze Bindegewebsbälkchen und -plättchen verbunden, zwischen denen das kleinballige Subcutisfett festgehalten wird.

Auch über die sehnige Galea und die darein strahlenden Muskeln setzt sich ein das subkutane Fett nach unten abschließendes Binde-

gewebsblatt fort. Es ist dicker über den Muskeln und hängt mit deren Perimysium externum und ebenso mit der sehnigen Galea innig zusammen. Nur in der Gegend der ehemaligen Stirnfontanelle, wo die Sehnenfasern des Frontalis und Occipitalis direkt zwischen den Fettballen der Subcutis hindurch in die Cutis gehen, läßt sich eine Subcutisfascie nicht nachweisen. Hinter dem Ohr geht sie in die dicken filzigen Subcutismassen über dem M. sternocleidomastoideus über; vor dem Ohr löst sie sich in lockere Platten auf, die über den Jochbogen herab sich in der Subcutis der lateralen Wangenregion verlieren. — Selbst wenn man diese Subcutisplatte zur Galea rechnen will, ist es nicht richtig, zu sagen, die Galea spalte sich am Rande ihrer Muskeln, um sie zu umscheiden (Merkel).

Die so gut wie unbeweglich miteinander vereinigten Cutis, Subcutis und Galea werden als „Kopfschwarte" bezeichnet. Sie kann von manchen Personen durch die Mm. frontalis und occipitalis, unter Beihilfe der Mm. orbiculares oculi, corrugatores, proceri willkürlich als Ganzes rück- und vorwärts gezogen werden, ist aber bei jedermann passiv verschieblich infolge der sehr lockeren Beschaffenheit des zwischen der Unterfläche der Galea einerseits, dem Schädelperiost (Pericranium) und der Fascia temporalis anderseits gelegenen Bindegewebes. Die Masse dieser subgalealen Schicht wechselt in den einzelnen Bezirken erheblich: am größten ist sie unter der Occipitalgalea, dann in der Gegend der ehemaligen Stirnfontanelle, am geringsten in der Scheitelgegend, wo die sehnige Galea gurtartig über die Mittellinie gespannt ist. Ueber der Schläfefascie enthält die subgaleale Schicht noch besondere Faserzüge, durch die eine festere Verbindung der Galea mit der Schläfelinie hergestellt wird, ähnlich wie zwischen Occipitalgalea und Linea nuchae suprema (s. später bei Fascia temporalis).

Es mag noch erwähnt werden, daß in älteren Schädeln die Oberfläche der Knochen, soweit sie unter dem Drucke der sehnigen Galea steht, in der Regel glatt und feinporig ist, unter der Occipitalgalea dagegen rauh, flachhöckerig, großporig, so daß noch am trockenen Schädel die Grenze angegeben werden kann. Auch die Gegend der Stirnfontanelle erscheint gewöhnlich minder glatt, poröser und zuweilen etwas erhaben gegenüber der von den Mm. frontales und der sehnigen Galea bedeckten Nachbarschaft. An manchen Schädeln entspricht der gurtartig die Mediane überschreitenden Galeapartie eine leichte Einziehung des Schädeldaches (Fig. 20).

Vergleichende Anatomie der oberflächlichen Kopfmuskulatur.

Bereits bei den urodelen Amphibien beginnt oberflächliche Facialismuskulatur die Anheftung am Skelett aufzugeben und sich subkutan sowohl ventral wie dorsal in das Trigeminusgebiet rostralwärts auszubreiten, aber erst bei den Säugern kommt es zur Ausbildung einer Gesichtsmuskulatur bis in die Hautduplikaturen hinein. die Mund- und Nasenöffnungen, Lidspalte und Ohreingang umsäumen. Sie nimmt dabei ihren Weg zum kleineren Teil dorsal, zum größeren ventral an der Ohröffnung vorüber. Am Halse und Nacken differenziert sich die bei niederen Vertebraten noch einfache Muskulatur in zwei Schichten, von denen die oberflächliche mehr longitudinal, zugleich aber in dorso-ventraler Richtung, die tiefe mehr zirkulär

und zugleich in ventro-dorsaler Richtung gegen den Kopf verläuft. Nur bei den Monotremen liegt die zirkuläre Schicht oberflächlich. Auch am Kopfe, besonders im Gesicht, zeigt sich Schichtenbildung. Ruge, dem wir die eingehendsten Untersuchungen über die Facialismuskulatur verdanken, und mit ihm Gegenbaur haben, gestützt auf die Befunde bei den Prosimiern, versucht, auch bei den Primaten die oberflächlichen Muskeln des Kopfes in ihrem genetischen Zusammenhange mit den beiden Muskelschichten am Halse klarzustellen. Wir werden darauf zurückkommen, nachdem zunächst die wesentlichen Tatsachen bei Prosimiern und Primaten kurz erwähnt sind.

Der oberflächliche Muskel am Halse, das Platysma, geht bei den Halbaffen über den Rand des Unterkiefers frei hinweg zur Haut der Unterlippe und des Mundwinkels, mit tiefen Bündeln vorn an die Außenfläche des Kiefers; kaudal-dorsalwärts verlaufen die Bündel zur Haut des Halses, der Brust und des Nackens, bei manchen bis zum Lig. nuchae. Vor und medial zu der Kieferinsertion des Platysma kommt ein M. mentalis von den Alveolen des Eck- und ersten Backzahns und geht in die Haut bis zur Mediane. Vor dem Ohre schließt sich dem Platysma aufwärts ein M. auriculo-labialis inf. an, der vom unteren Abschnitt des Ohrknorpels zum Mundwinkel zieht; bei Chiromys erreichen weder er noch das Platysma den Mundwinkel. Weiter aufwärts folgt in gleicher Schicht ein M. auriculo-labialis sup., der von der Oberlippe zur Helix der Ohrmuschel und davor zur Haut der Schläfe verläuft. Er lehnt sich vorwärts an den Orbicularis oculi. Von dessen Augenwinkelinsertion und dem Nasenrücken, selbst bis zur Stirn hinauf entspringt ein M. levator labii sup. alaeque nasi; bei Chiromys schiebt sich der Ursprung teilweise unter den Orbicularis. Chiromys zeigt auch die Andeutung eines Depressor supercilii. Unter dem Orbicularis oculi kommt vom Supraorbitalrande ein M. (fronto-)orbito-auricularis, der sich über die Schläfe, teilweise bedeckt vom Auriculo-labialis sup., bis zum Vorderrand der Ohrmuschel und sagittal bis gegen den Scheitel hin ausbreitet. Ein Auricularis sup. erstreckt sich von der Helix aufwärts bis zum Scheitel und überlagert den Orbito-auricularis teilweise. Hinter dem Ohre entspringt ein M. auriculo-occipitalis, dem Platysma kranial angeschlossen, vom Lig. nuchae bis zur Protuberantia occipitalis ext., greift aber kaudalwärts gelegentlich über den Platysmaursprung hinweg. Er gelangt teilweise an die Eminentia triangularis der Ohrmuschel, zumeist aber als Occipitalis aufwärts in die den Schädel bedeckende Bindegewebsmembran; eine sehnige Galea fehlt noch. Unter ihm kommt von der Crista occipitalis oder der Linea nuchae der M. auricularis post., der an den knorpligen Gehörgang und die Eminentia conchae geht.

Die tiefe Muskulatur zeigt erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Arten. Ein Sphincter colli entspringt bei höchster Ausbildung vom Sternum kranialwärts in der Mediane, mit dem antimeren vereinigt bis zum Zungenbein und höher; er schickt seine kaudalen Bündel in die Bindegewebshülle der Parotis, weiter kranial entspringende unter dem Auriculo-labialis sup. hinweg in die Haut des unteren Augenlides. Dieser Depressor tarsi grenzt vorwärts an den Orbicularis oris. Letzterer scheint aus den kranialsten Bündeln des Sphincter colli hervorzugehen, die am Mundwinkel mit ihren oberen und unteren Enden allmählich immer stärker medianwärts umbiegen und sich in die Lippen lagern. Mit anderen Worten: neben

einem eigentlichen Orbicularis oris bestehen vom Mundwinkel gegen den Oberkiefer abbiegende Bündel, die sich da inserieren und einen M. caninus darstellen; abwärts biegende Bündel heften sich an den Unterkiefer neben den M. mentalis oder in die Haut vom Kinn rückwärts. Der Unterlippenteil des Orbicularis kann ganz fehlen, ebenso der Depressor tarsi, der teilweise auch außer Zusammenhang mit dem Sphincter colli angetroffen wird. Außerdem fehlt bei manchen Formen der Sphincter gänzlich, oder er findet sich, wie bei Chiromys, nur in der Submentalgegend, überkreuzt den antimeren in der Mittellinie und strahlt auf die Oberfläche des antimeren Platysma aus. Ein M. nasalis, der medial neben der Kieferinsertion des Orbicularis oris entspringt, ist fast überall als selbständiger Muskel vorhanden. Ferner kommt ein M. maxillo-labialis vom Oberkiefer zwischen Caninus und Depressor tarsi, bei Chiromys oberhalb des For. infraorbitale, und geht über Caninus und Orbicularis oris medianwärts an die Haut der Oberlippe und der Nase. Schließlich findet sich bei allen Halbaffen ein M. buccinator, aus Längsbündeln bestehend, die meist oben und unten noch einen Teil der Wangenschleimhaut unbedeckt lassen; er ist bei Lemur nigrifrons teilweise mit dem Caninus in Verbindung, entspringt in der Regel von beiden Kiefern. — Unter den Affen erscheint das Platysma bei den Platyrrhinen noch vom antimeren getrennt, beginnt aber unter den Katarrhinen bei Cynocephaliden in der kranialen Halsregion die Mediane zu überschreiten; auch bei den Anthropoiden sind Platysmaüberkreuzungen allgemein, und die antimeren Muskeln liegen in der Mediane aneinander. Kaudal dehnt sich das Platysma bei Katarrhinen und Anthropoiden bis auf Brust und Oberarm aus, gelegentlich mit Insertion an das akromiale Ende der Clavikel, dorsal vielfach bis zur dorsalen Mittellinie, wobei die kranialsten Bündel noch wie bei den Arctopitheci und Platyrrhinen dicht unter dem Ohr verlaufen können; doch finden sich auch vor dem Ohre auf der Fascia parotidea steil aufsteigende Platysmabündel. Ein Auriculo-labialis inf. besteht nur bei einigen Platyrrhinen in geringer Ausbildung. Ein das Platysma mehr oder weniger überlagernder, oben mit dem Orbicularis oris zusammenhängender Triangularis tritt von den Platyrrhinen an auf. Ein Quadratus lab. inf. fehlt noch den Arctopitheci, den Platyrrhinen Cebus und Ateles, unter den Katarrhinen den Cynocephaliden und Cercopitheciden. Der Mentalis ist überall vorhanden, bei Ateles auch ein Anomalus menti. Hinter dem Ohre besitzt Hapale noch einen großen M. auriculo-occipitalis, der am Nacken das Platysma bedeckt, und darunter einen M. auricularis post. Bei Platyrrhinen findet sich teilweise noch ähnliches, teilweise aber auch in einer Schicht ein M. occipitalis neben dem M. auricularis post. Katarrhinen und Anthropoiden schließen sich teils mehr dem einen, teils mehr dem anderen Typus an. Ein Transversus nuchae wird in verschiedenen Formen angetroffen. Aus dem M. auriculo-labialis sup. ist durch verschieden starke Anheftung an das Jochbein ein M. zygomaticus entstanden, doch erhält sich überall der Zusammenhang mit dem M. orbicularis oculi. Der Levator labii sup. alaeque nasi reicht in der Regel nicht mehr bis zur Stirn empor, wird selbständiger und lagert sich bei den höheren Primaten enger an den M. maxillo-labialis. Ein Depressor supercilii und Procerus nasi erscheinen von den Platyrrhinen aufwärts in wechselnder Stärke und Deutlichkeit. Ein Corrugator supercilii ist noch nicht abgegrenzt.

An Stirn und Schläfe sind mit der Vergrößerung des Hirnschädels Frontalis und Auricularis (sup. et ant.) stärker ausgebildet und auseinandergerückt; zwischen beiden findet sich der (Rest des) M. orbito-auricularis in verschiedenster Ausdehnung. Eine sehnige Galea fehlt auch den Anthropoiden. Mit dem Orbicularis oris teilweise in Zusammenhang stehen die Mm. nasalis und caninus; letzterer geht bei allen Primaten in den Triangularis über. Der M. maxillo-labialis rückt mit seinem Ursprung immer mehr gegen den Infraorbitalrand. Der M. buccinator ist mächtiger und komplizierter gebaut als bei den Prosimiern.

Ueber die Innervation bestehen Widersprüche nur für das Platysma. Gegenüber den Angaben von Mc Kay, nach denen bei den Monotremen außer dem N. facialis noch Cervikalnerven bis C_4 beteiligt sein sollen, findet Ruge für Platysma und Sphincter colli lediglich Facialisversorgung und nimmt dies für die Säuger überhaupt an. Kohlbrugge behauptet jedoch, daß bei Beutlern und Manis das ganze Platysma, bei Hystrix wenigstens ein Teil dem Gebiet der Cervikalnerven angehöre, und ich selbst habe bei Erinaceus ebenfalls noch nicht die Ueberzeugung gewonnen, daß der Facialis das ganze Platysma innerviere. Eine weitere Verfolgung dieser Frage erscheint also notwendig und wird zweckmäßig mit einer Revision der Angaben über die Innervation der Hautmuskulatur überhaupt zu verbinden sein.

Morphologische Bemerkungen zur oberflächlichen Kopfmuskulatur.

Die Gesichtsmuskulatur hat immer wieder das Interesse der Anatomen auf sich gezogen durch ihren großen Formenreichtum. Die Anthropologie hat versucht, die stärkere oder schwächere Ausbildung dieser Muskeln als Rassenmerkmal zu verwerten, jedoch ohne merklichen Erfolg: der grobe und der feine Typus scheint sich bei allen Rassen zu finden; zudem kann eine breit ausgedehnte, wenig gegliederte Muskulatur schwach, eine klar in Individuen getrennte sehr kräftig sein. Für den Morphologen gewinnt dies Gebiet vor allem dadurch seine Bedeutung, daß hier, wie an keiner anderen Stelle, das verschiedenartige Verhalten einer in ihr ursprünglich fremde Bezirke einbrechenden Muskelmasse verfolgt werden kann. Es ist Muskelblastem des 2. Visceralbogens, das die Nachbarschaft überflutet. Die Herkunft verrät sich durch die Innervation, ist aber auch durch die ontogenetische Forschung nachgewiesen (Rabl, Futamura, Bardeen). Gegenbaur und Ruge haben auf phylogenetischer Basis für die Primaten ein Schema der Ausbreitung und Gliederung der Massen gegeben, das sich auf die noch mehr indifferenten Verhältnisse bei den Halbaffen stützt. Danach entsteht die ganze oberflächliche Kopfmuskulatur durch Differenzierung des Platysma und des Sphincter colli. Letzterer geht bei den höheren Affen und beim Menschen am Halse verloren; aus dem Gesichtsteile leiten sich ab die Mm. orbicularis oris, caninus, triangularis, risorius, quadratus lab. sup. (pars infraorbitalis), nasalis und buccinator. Das Platysma bleibt zum Teil am Halse, zum Teil tritt es, durch das Ohr in zwei Portionen geschieden, auf den Kopf. Die hinter dem Ohre sich ausbreitende Portion, der Auriculo-occipitalis, differenziert sich in die Mm. occipitalis, auricularis post., transversus nuchae und die der Ohrmuschel selbst angehörenden Mm. transversus und obliquus auriculae. Der vor dem

Ohre aufsteigende Platysmaabschnitt, Subcutaneus faciei, läßt die Mm. mentalis, quadratus lab. inf., zygomaticus, orbicularis oculi, Cap. zygomaticum und angulare des Quadratus lab. sup., die Mm. procerus, corrugator, frontalis, auriculo-frontalis, auriculares sup. und ant. und die übrigen Ohrmuschelmuskeln aus sich hervorgehen.

Ruge führt eine Anzahl Kausalmomente für die allmählich auftretenden Komplikationen in der Gesichtsmuskulatur an. Ein einfacher Muskel kann in mehrere zerfallen durch Aberration von Bündeln an neue Teile oder durch Kontinuitätstrennung, d. h. quere Unterbrechung der Bündel. Diese wiederum ist bedingt entweder durch Knochenvorsprünge (Abtrennung des Quadratus lab. inf. vom Platysma durch den Kieferrand) oder durch die mächtige Ausbildung des Schädeldaches (Querteilung des Orbito-auricularis in einen Frontalis und Auricularis sup.) oder durch eine pulsierende Arterie (M. auriculo-frontalis), aber auch durch den beweglichen Mundwinkel (Trennung des Triangularis vom Caninus). Schichtenbildung kommt stets durch Aberration von Muskelportionen nach der Oberfläche oder häufiger noch nach der Tiefe zustande. Alle diese Differenzierungen erfolgen auf Grund der Steigerung der Leistungsfähigkeit, wenn auch vielleicht die Schichtenbildung gelegentlich auf größere Aeste der Nn. facialis und trigeminus zurückzuführen ist. Manche Umformungen enden mit teilweiser oder völliger Rückbildung von Muskeln, an deren Stelle entweder nichts oder eine Fascien- oder Sehnenplatte übrigbleibt. So ist die Galea tendinea im wesentlichen regressiv metamorphosierter M. occipitalis, die Fascia parotidea rückgebildeter Sphincter colli der Halbaffen. Derartige Reduktionen hängen mit einem Verlust der Funktion zusammen; jedoch schwinden nicht alle funktionslos gewordenen Muskeln zugleich, sondern „behalten als ererbte Dinge in ihrer Existenzfähigkeit eine große Zähigkeit". Der große Reichtum individueller Variationen in der menschlichen Gesichtsmuskulatur beruht einerseits darauf, daß im Bereiche von Reduktionsgebieten eine Neigung zu Variationen besteht, anderseits auf der unverkennbaren Neigung der menschlichen Gesichtsmuskeln zur Vervollkommnung, bedingt durch die hohen psychischen Eigenschaften des Menschen und durch die Sprache.

Die Gegenbaur-Rugesche Hypothese hat viele Anhänger gefunden: meines Erachtens mit Unrecht, denn sie kann vor einer ernsthaften Kritik nicht bestehen. Durch die geschickte Aneinanderfügung von Bildern ist eine Entwicklungsreihe konstruiert, aber die Bilder sind alle von fertigen Zuständen genommen. Die Reihe zeigt also zunächst nichts weiter als eine Anzahl mehr oder minder komplizierter Differenzierungen der oberflächlichen Kopfmuskulatur. Die Momente, die eine genetische Verbindung der Bilder herstellen sollen, sind zum Teil wiederum aus den fertigen Zuständen ad hoc konstruiert, alle aber auf eine vage anthropozentrische Zielstrebigkeit gegründet. Eine Umbildung mit dem Ziel einer Steigerung der Leistungsfähigkeit im Verlaufe der Phylogenese ist meines Erachtens für streng kausales Denken unannehmbar. Im einzelnen ist die Kontinuitätstrennung, die Entstehung mehrerer Muskeln aus einem einheitlichen durch quere Unterbrechung der Bündel, nur denkbar für den Fall, daß die Bündel diesseits und jenseits der Trennungsstelle einen Nerven besitzen, bevor es zur Unterbrechung kommt: das dürfte schwer zu erweisen sein. Eine bloße Behauptung ist ferner die Ab-

leitung von Aponeurosen und Fascien aus der Rückbildung von Muskeln, und ebenso zu großem Teile die Rückbildung überhaupt. Ich habe im allgemeinen Teile (S. 45) dargelegt, weshalb die Ansicht v. BARDELEBENS u. a. über die Umwandlung von Muskeln in Fascien usw. unhaltbar ist, und dort auch erwähnt, daß an Stellen, wo während der Ontogenese Muskelreduktionen stattgefunden haben, die Spuren sich oft noch an den Nerven nachweisen lassen. Beim N. facialis hat dies vielleicht besondere Schwierigkeiten, da er nicht, wie die typischen Segmentalnerven, gemischter Natur ist; aber der Nachweis ist auch noch gar nicht versucht worden. — Doch sehen wir erst noch, wie die Verhältnisse in der menschlichen Ontogenie sich darstellen.

Wir erfahren darüber Genaueres durch FUTAMURA. Beim Embryo von 9 mm Länge endet der Facialis noch in einer einheitlichen Vormuskelmasse, die den ventro-lateralen Teil des Hyoidbogens einnimmt (BARDEEN). Bei einem Embryo von 31—34 Tagen beginnt die Vormuskelmasse sich über das Gebiet des Bogens hinaus, hauptsächlich kaudalwärts auszubreiten. Mit 6 Wochen ist das Blastem bereits vor und hinter dem Ohre auf den Kopf gerückt bis etwas über Augenhöhe. Der Gesichts- und obere Halsteil zeigen eine tiefe, intensiver gefärbte und eine oberflächliche, blassere Schicht, letztere in das Platysma übergehend. Die tiefe Schicht, in Anlehnung an RUGE als Sphincter colli bezeichnet, wird durch ein Kapillarnetz, jedoch nicht überall scharf, von der oberflächlichen getrennt, umgibt mit ihren Zellen sphincterartig Ohr-, Mund-, Nasen- und Augenöffnung, erstreckt sich medial auch noch etwas auf die Stirngegend. Der Orbicularis oculi ist mit dem Orbicularis oris durch die Anlage des Quadratus lab. sup. (p. infraorbitalis) in Zusammenhang, außerdem lateral über die Wange hinweg mit dem Orbicularis auriculae. Die Differenzierung der tiefen Schicht beginnt früher als die der oberflächlichen, und zwar von lateral und unten her. Wangen- und Stirnteil haben sich bereits in der 7. Woche zurückgebildet, auch der mediale Abschnitt des Orbicularis narium ist fast ganz geschwunden, der Orbicularis oculi hat sich verdünnt. Lateral zum Mundwinkel erscheinen, teilweise nicht vom Platysma bedeckt, bereits Muskelfasern; die Anlage spaltet sich hier in den Caninus und Buccinator; daneben tritt die erste Andeutung des Zygomaticus auf. In der oberflächlichen Schicht ist in der 7. Woche der Occipitalteil unter dem Ohr nicht mehr mit dem Platysma colli in Zusammenhang, über dem Ohr aber mit den Wangen- und Stirnteilen breit zusammengeflossen zu einer einheitlichen Platte (Fronto-auriculo-occipitalis) und weit scheitelwärts emporgewachsen. Der Orbicularis oculi wird jetzt zum Teil aus dem Platysma faciei gebildet; ein kleiner Teil des Lateralabschnittes zieht aus der Gegend des Mundwinkels, ähnlich dem Auriculo-labialis sup. der Prosimier, zum Ohre. Mentalis und Quadratus lab. inf. beginnen sich vom Platysma zu sondern. Beim Embryo von 8—9 Wochen sind die meisten Muskeln schon gut differenziert, wenn auch noch in engem Zusammenhange. Nur der Corrugator wird erst in der 13., der Risorius gegen die 17. Woche deutlich. Der erstere entsteht wahrscheinlich aus der Grenzschicht zwischen dem vollständig rückgebildeten Orbicularis oculi der tiefen Schicht und dem Platysma-Orbicularis, der letztere als Abspaltung vom Triangularis. Dieser gehört mit dem Caninus sicher zusammen und ist aus dem Sphincter colli abzuleiten.

Der Transversus menti erscheint in der 9. Woche, aus abirrenden Bündeln des Triangularis hergestellt. Der rückgebildete Orbicularis narium aus dem Sphincter colli wird teilweise ersetzt durch den vom Orbicularis oris abgespaltenen Nasalis. Die Trennung des noch einheitlichen Fronto-auriculo-occipitalis, dessen Scheitelabschnitt sich im Laufe der weiteren Entwicklung ziemlich stark zurückbildet, beginnt in der 17. Woche mit Rückbildung der Muskelfasern zwischen Occipital- und Auricularteil. Auricularis post. und Transversus nuchae trennen sich ebenso vom Occipitalis ab.

Futamura findet also, abgesehen von der Entwicklung des Zygomaticus, die Ontogenie der oberflächlichen Kopfmuskulatur vollständig in Uebereinstimmung mit den phylogenetischen Ableitungen Ruges: er bewegt sich ausschließlich in dessen Gedankengängen, vor allem auch, was den Anteil der Rückbildungen an der endgültigen Differenzierung angeht. Leider sagt er weder etwas darüber, wie sich die Rückbildungen, z. B. an den primitiven Orbiculares des Auges und der Nase, histologisch zu erkennen geben, noch über den Verbleib der Nerven der rückgebildeten Muskeln. Obwohl er die Entwicklung der peripheren Facialisverästelungen mitverfolgt hat, scheint ihm kein Fall begegnet zu sein, der die Ableitung des größeren Teils des M. auricularis sup. aus der retroauricularen Anlage erkennen ließ. Wir erfahren demnach aus dieser Untersuchung viel weniger über die Art der Ausbreitung des Bildungsmaterials, als wir aus den Verzweigungen des fertigen Facialis direkt ablesen können. Nicht das Platysma oder der Sphincter colli wachsen in Gesichts- und Hinterhauptgegend hinein, sondern nur ein Strom von Bildungszellen aus der gleichen Quelle wie jene. Die Momente, die auf die Ueberschreitung der Grenzen des Zungenbeinbogens und die Ueberschwemmung der ganzen Nachbarschaft hinwirkten, bleiben noch zu ergründen. Doch läßt sich schon jetzt vermuten, daß unter dem Einflusse der rasch zunehmenden Kopfkrümmung auf der einen, der Herzentwicklung auf der anderen Seite bei Embryonen im kritischen Alter (13—14 mm Länge) eine Raumbeschränkung im Muttergebiete eintritt, und daß ferner infolge der raschen Vergrößerung des Kopfes (Hirnes) die Widerstände in dem oberflächlichen Mesenchym der Kopfregion erheblich herabgesetzt werden. Das letztere Moment leuchtet vielleicht mehr ein, wenn wir uns erinnern, in welchem Umfange cervikales Material zur Bedeckung des Kopfes herangezogen wird. Durch das Ohr wird der Zellstrom in einen Hinterhaupts- und einen Gesichtsteil getrennt, die sich aber oberhalb des Ohres wieder vereinigen, aneinander hin scheitelwärts fließen und dabei ihre Zellen mehr oder weniger durcheinander schieben. Zusammen mit der raschen Höhen- und Breitenzunahme des Schädeldaches, d. h. der Hirnkapsel, hat dies Aneinanderhinfließen zweifellos einen richtenden Einfluß auf die spindelförmigen Blastemzellen, bestimmend für den Verlauf der Bündel des späteren M. auricularis superior. Der Gesichtsteil der Zellmassen umfließt die Gesichtsöffnungen, wobei sich rein mechanisch die Zellen deren Rändern parallel lagern und so die Sphincterbildung vorbereiten. Zugleich wird durch die Mund- und Augenöffnung eine neue Zerlegung des Zellstroms in einen Mandibular-, Maxillar- und Temporo-frontalteil bedingt. In der Mediane treffen die antimeren Ströme aufeinander. Soweit die Zellen nicht transversal geordnet sind (Orbicularis oris), fließen sie in der Richtung des

geringsten Widerstandes ab (medialer Schenkel des Orbicularis nasi, Depressor supercilii, Procerus, Frontalis) oder sie stauen sich gegeneinander auf, wo ein Ausweichen nach oben und unten erschwert ist (Mentalis), ordnen sich aber dabei, wie ganz allgemein im Körper, in longitudinale Richtung, hauptsächlich wohl unter dem Einflusse des gleichzeitigen Längenwachstums des Körpers. Der maxillare Strom hat einen Vorsprung vor dem temporo-frontalen, schiebt sich daher medial am Auge vorüber gegen die Stirn, bevor dieser angekommen ist. In der Glabellargegend stoßen sie aufeinander: dadurch können tiefe Elemente in quere Stellung gedrängt werden (Transversus glabellae). Alle tiefer liegenden Zellen erlangen früher Beziehungen zur Unterlage (Skelett, Schleimhaut usw.) als die oberflächlichen, die dementsprechend länger verschieblich bleiben. Für die Anordnung der Zellen zu den einzelnen Muskelanlagen außerhalb der Orbiculares und des juxtamedianen Bezirks kommen wir ebenfalls mit der Annahme lediglich mechanischer Faktoren aus. Elemente des mandibularen Zellstroms geben die Anlage des Quadratus lab. inf., indem sie sich zunächst parallel dem Mentalis aufstauen. In gleicher Weise schieben sich die tiefen Elemente des maxillaren Stromes als Anlage des Cap. infraorbitale des Quadratus lab. sup. gegen die Nasenbasis zusammen. Dem maxillaren Strome entstammt auch das Material für die Bildung des Zygomaticus einerseits, des Caninus, Risorius, Triangularis anderseits. Jener gehört mehr der oberen Randpartie des maxillaren Stromes an, die gegen die Lidspalte gerichtet ist, während diese sich aus dem unteren, gegen die Mundspalte fließenden Rande ablösen. Der Buccinator erhält augenscheinlich Material aus dem maxillaren und mandibularen Strom. Der oberhalb des Orbicularis oculi fließende Teil des temporo-frontalen Stromes breitet sich nicht nur medianwärts, sondern unter dem Einflusse des rasch wachsenden Hirns auch aufwärts aus.

Die Strömung kommt zum Stehen, sobald die Blastemzellen beginnen in Fasern auszuwachsen. Wodurch letzteres veranlaßt wird, wissen wir nicht. Jedenfalls schließt sich aber unmittelbar daran auch die Sehnenbildung und damit die allmähliche Festlegung der Fasern. Bevor diese aber vollendet ist, steht die Muskelanlage noch unter den mannigfachen mechanischen Einflüssen, die sich aus den Wachstumsveränderungen der Unterlage ergeben. Die Höhenzunahme des Schädeldaches richtet die Fasern der epikranialen Muskeln im ganzen scheitelwärts, während die gleichzeitige Längen- und Breitenzunahme, also die Vergrößerung des Umfanges des Schädels teils eine Ablenkung in sagittaler Richtung (Frontalis, Auriculo-frontalis, Auricularis post.), teils eine fächerförmige Ausbreitung nach oben hin bewirkt, wobei die bereits gewonnenen Anheftungen am Ohr und an der Linea nuchae mitbestimmend sind. Das dreidimensionale Wachstum des Hirnschädels bedingt auch die Trennung der epikranialen Muskeln voneinander. Für sie und für das Emporwachsen des Schädeldaches über die Muskulatur hinaus ist nicht die geringste Reduktion von Muskelmaterial notwendig oder erwiesen: auf der sehnigen Galea ist trotz der großen Variabilität der mimischen Muskulatur noch nie ein von den typischen Muskeln weiter entfernter Muskelrest angetroffen worden. Am ehesten könnten noch die äußerst wechselnden Verhältnisse im Bereiche des M. auriculo-frontalis auf Rückbildungen bezogen werden: es handelt sich aber immer nur um der

Masse nach verschiedene Anlage, die gelegentlich so dürftig ausfällt, daß bei der vertikalen und sagittalen Wachstumsverbreiterung der Schläfe die spärlichen Bündel kaum mehr hervortreten, wenn sie sich nicht überhaupt dem Auricularis sup. angegliedert haben. Die sogenannten Kontinuitätsunterbrechungen RUGES im Bereiche des Auriculo-frontalis durch die Temporalgefäße sind primäre, d. h. die Blastemzellen lagerten sich von vornherein in die Felder zwischen den Gefäßästen und wurden dann erst Muskelfasern. — Im Gesicht erfolgt die Trennung der Muskeln zu mehr oder weniger selbständigen Einheiten und die Gewinnung ihrer definitiven Verlaufsrichtung ebenfalls fast ausschließlich durch das dreidimensionale Wachstum der darunterliegenden Teile. Von einer Verkleinerung der Mundspalte, die FUTAMURA für die Ausbildung des Buccinator heranziehen möchte, ist nicht die Rede: die Mundspalte verändert ihre Breite bei Embryonen von 15—40 mm nicht. Wohl aber nimmt die sagittale Breite der Wange erheblich zu; die Kaumuskulatur beansprucht mehr Raum; die laterale Wangengegend wird vertikal verlängert und transversal emporgehoben. Dadurch wird die laterale Wangengegend muskelfrei, soweit sie sich nicht unter das Platysma geschoben hat, und der radiäre Verlauf der Muskeln um die Mundspalte immer stärker herausgearbeitet. Die noch nicht fixierten Muskelfaserenden wachsen zunächst immer in der Richtung des geringsten Widerstandes weiter, oberflächliche werden aber vielfach von tiefen oder, bei Lagerung in gleicher Schicht, schwächere Komplexe von stärkeren mitgenommen oder aus der ursprünglichen Richtung abgelenkt. Dieser Faktor ist jedenfalls neben der allgemeinen Flächenvergrößerung der Unterlage für die Beurteilung der Lage und Form der Gesichtsmuskeln und besonders der vielen Variationen zu berücksichtigen. Beispiele sind das Cap. zygomaticum des Quadratus lab. sup. und die über ihm und dem M. zygomaticus gelegenen Bündel des Orbicularis oculi, ferner der Triangularis. Des letzteren Bildungsmaterial stammt aus dem maxillaren Zellstrom, ist gegen den Mundwinkel getrieben und von da abwärts ausgewachsen, da aufwärts augenscheinlich in der Caninusmasse ein Widerstand vorlag. Dabei stießen die Fasern auf die schräg von unten her entgegenwachsenden Fasern des Quadratus lab. inf. und oberflächlicher Platysmateile und wurden vorwärts abgelenkt; gleichzeitig aber wirkte die sagittale Verlängerung des Kiefers im Sinne einer Ausbreitung der Fasern. Lateral dem Triangularisblastem angeschlossene Zellmassen wachsen direkt rückwärts in der Richtung der sagittalen Gesichtsverlängerung aus als Risorius, aber unter zunehmender Ausbreitung infolge der vertikalen Gesichtsverlängerung, gelegentlich auch unter Ablenkung nach oben durch das Platysma. RUGES aus einer Kontinuitätstrennung hergeleiteter Platysma-Risorius ist nicht Platysma-, sondern durch dieses abgelenktes echtes Risoriusmaterial; beim Zygomatico-Risorius ist ein Teil des Zygomaticus an einem echten, vom Mundwinkel weg wachsenden Risorius entlang zum Mundwinkel hin gewachsen. Der Transversus menti stammt nicht vom Triangularis, sondern von einer aus der Platysmamasse abgelösten Blastemportion, die teils durch den Schub des Platysma, teils durch die quere Verbreiterung der Kinngegend transversale Faserrichtung erlangt hat. Diesem transversalen Wachstumszug unterliegen auch Triangularisbündel, die den Kieferrand überschritten haben, und oberflächliche mediale Platysmabündel. Solche auffallende Störungen im

13*

Bau des Platysma, wie sie in den Figg. 10 und 11 sich darstellen, werden verständlicher mit dem Nachweis, daß das Platysma ein zusammengesetzter Muskel ist, und aus den Lagebeziehungen des Platysmablastems beim Beginn seiner Ausbreitung. Beim Embryo von 11 mm überlagert der Kaudalrand der eben an die Oberfläche getretenen Anlagemasse der Facialismuskulatur Ventralrand und Kaudalende der bereits deutlich abgegrenzten Anlage des M. sternocleidomastoideus (BARDEEN). In diesem Stadium dürfte schon eine geringfügige Aneinanderpressung der beiden Anlagen durch einen von medial her wirkenden Druck genügen, um durch den kompakteren Sternocleidomastoideus eine größere oder kleinere Portion des Facialisblastems abtrennen zu lassen. Diese abgerissene und kaudal-medianwärts mitgenommene Masse entwickelt sich dann entsprechend den veränderten Bedingungen selbständig weiter. Der richtende Einfluß des Sternalkopfes des Sternocleidomastoideus und des Längswachstums der Clavikel ist in den Figuren deutlich. Daß die Sternocleidomastoideusanlage überhaupt zur Ausbreitung des Platysma kaudalmedianwärts beiträgt, läßt sich aus den noch zur Norm gerechneten kürzeren Bündeln entnehmen, die dem Medialrande des Platysma vorgelagert sind und den Kiefer nicht mehr erreichen. In dem Falle der Fig. 9 ist diese Norm rechterseits überschritten: der Sternocleidomastoideus hat eine Portion der Platysmaanlage zu weit geschoben, so daß sie sich quer vor die Mediane lagerte und dann mit dem linken Ende in die Wachstumsrichtung des antimeren Platysma geriet. Auch das in dorso-kranialer Richtung auswachsende Kranialende der Anlage des Sternocleidomastoideus breitet offenbar die Platysmamasse oder Teile von ihr gelegentlich abnorm weit auf den Nacken aus und trennt außerdem den Transversus nuchae von der Occipitalisanlage. — Was die verschiedenen Mm. anomali anbetrifft, so handelt es sich bei ihnen um Bildungen, die an zwei typischen Stellen, wenn auch unter wechselnder Gestalt, auftreten. Sie entstehen aus kleinen Blastemportionen, die, von den umgebenden Muskelanlagen in die Tiefe gedrängt, bei der Umbildung in Muskelfasern ihre beiden Enden in das um diese Zeit voluminöse Periost verankerten, ehe sie einen Anschluß an einen Nachbar fanden. Der Anomalus menti liegt an der Stelle, wo sich die antimeren mandibularen Zellströme zwischen Orbicularis oris und Platysma gegeneinander aufstauen, der Anomalus maxillae mit seinen verschiedenen Spielarten in dem Stauungswinkel zwischen Orbicularis oculi und dem an der Nasenbasis zur Stirn abgelenkten Teile des maxillaren Stromes. Sie zeigen, ebenso wie der beiderseits am Tuberculum mentale festsitzende Transversus menti, meist keine Spur von Rückbildung, wohl weil sie sich zusammen mit der vom gleichen Nervenzweige versorgten Nachbarmuskulatur kontrahieren, wenn sie auch nur eine minimale Bewegung im Periost erzeugen.

Zum Schlusse sei noch einmal auf die zusammengesetzte Natur der Mm. frontalis, auricularis sup., auriculo-frontalis und des Platysma hingewiesen, die durch genauere Ermittelung der Innervation erkannt wurde. Sie läßt sich mit der hier entwickelten, von rein mechanischen Gesichtspunkten ausgehenden Hypothese meines Erachtens ohne Schwierigkeiten verstehen, nicht aber mit Hilfe der scheinbar einfachen von GEGENBAUR und RUGE.

B. Tiefe Muskulatur des Kopfes.

Musculi masticatorii, Kaumuskeln.

Die Kaumuskeln bilden eine geschlossene Gruppe, die von beiden Seiten den Ast des Unterkiefers umgreift und sich daran inseriert, während der Ursprung sich auf den Jochbogen, die Facies temporalis des Hirnschädels, den Proc. pterygoideus und die Unterfläche der Ala magna des Keilbeins erstreckt. Von den vier Muskeln der Gruppe jeder Seite liegen zwei oberflächlich, der M. masseter und der M. temporalis, und zwei tief, die Mm. pterygoidei externus und internus. Sie werden alle von dem 3. Aste des Nervus trigeminus (N. masticatorius) innerviert.

1. M. masseter (Hippocrates), Kaumuskel. — Fig. 21, 22, 23, 25, 26.

Syn.: Kiefermuskel, M. masseterus s. mansorius (Columbus), Massiter (Fallopius), M. manducator (Sömmerring) s. manducatorius (Langenbeck), M. masticatorius (Ambroise Paré), M. mandibularis externus (Meckel); Masséter (Winslow), Zygomatico-maxillaire (Chaussier), Élévateur inférieur de la mâchoire, Muscle du plat de la joue; Masseter (Quain); Massetere (Romiti).

Der M. masseter — von μασσάομαι kauen — ist kräftig, von länglich viereckiger Gestalt und nimmt in dem hinteren Abschnitt der Wange den Raum zwischen dem Jochbogen und dem Unterrande des Kieferastes ein, so daß nur der Proc. condyloideus frei bleibt. Der vordere Rand des Muskels ist der längste. Der Muskel erscheint aus zwei Portionen zusammengesetzt, einer oberflächlichen und einer tiefen. Letztere tritt als schmales Dreieck mit abwärts gerichteter Spitze am Hinterrande der oberflächlichen Portion zutage. Beide Portionen unterscheiden sich in der Richtung ihres Verlaufes, indem die Fasern der oberflächlichen Portion im ganzen schräg rück- und abwärts, die der tiefen steil abwärts ziehen. Doch ist hierzu gleich zu bemerken, daß auch in der oberflächlichen Portion nicht nur die vordersten, sondern auch tiefere Bündel steil verlaufen. Die oberflächliche Portion ist durch eine auffallende, die obere Hälfte bis die oberen zwei Drittel bedeckende Sehnenplatte ausgezeichnet. Beide Portionen sind nur im hinteren Abschnitte des Muskels ohne Gewalt zu trennen; vorn sind sie verschmolzen, so daß eine sagittale, nach hinten offene Tasche entsteht.

Der Ursprung ist für die Hauptmasse der Fasern sehnig und zieht sich oberflächlich entlang dem rauhen unteren Rande des Jochbogens vom Lateralende des Proc. zygomaticus des Oberkieferbeins bis dicht an das Kiefergelenk. Dabei überschreitet die oberflächliche Portion rückwärts die Sutura zygomatico-temporalis nicht, greift aber eine kurze Strecke weit sehnig auf die Außenfläche des Jochbeins über. In der Tiefe schiebt sich der Ursprung fleischig an der Medialfläche des Jochbeins und Jochbogens empor bis auf die Innenfläche des sogenannten tiefen Blattes der Fascia temporalis. Dieser Teil des Ursprunges ist seinem Umfange nach individuell sehr verschieden, oft sehr kräftig; die tiefsten Fleischbündel kommen vorn steil teils von einer sehnenbogenartigen Verstärkung der Fascie, die aufwärts

leicht konkav vom Hinterrande des Proc. sphenofrontalis des Jochbeins rückwärts bis auf die Wurzel des Jochbogens zieht, teils von radiär aufsteigenden Sehnenfasern, die sich in dem tiefen Fascienblatte auf der höchsten Wölbung des M. temporalis verlieren, vorn

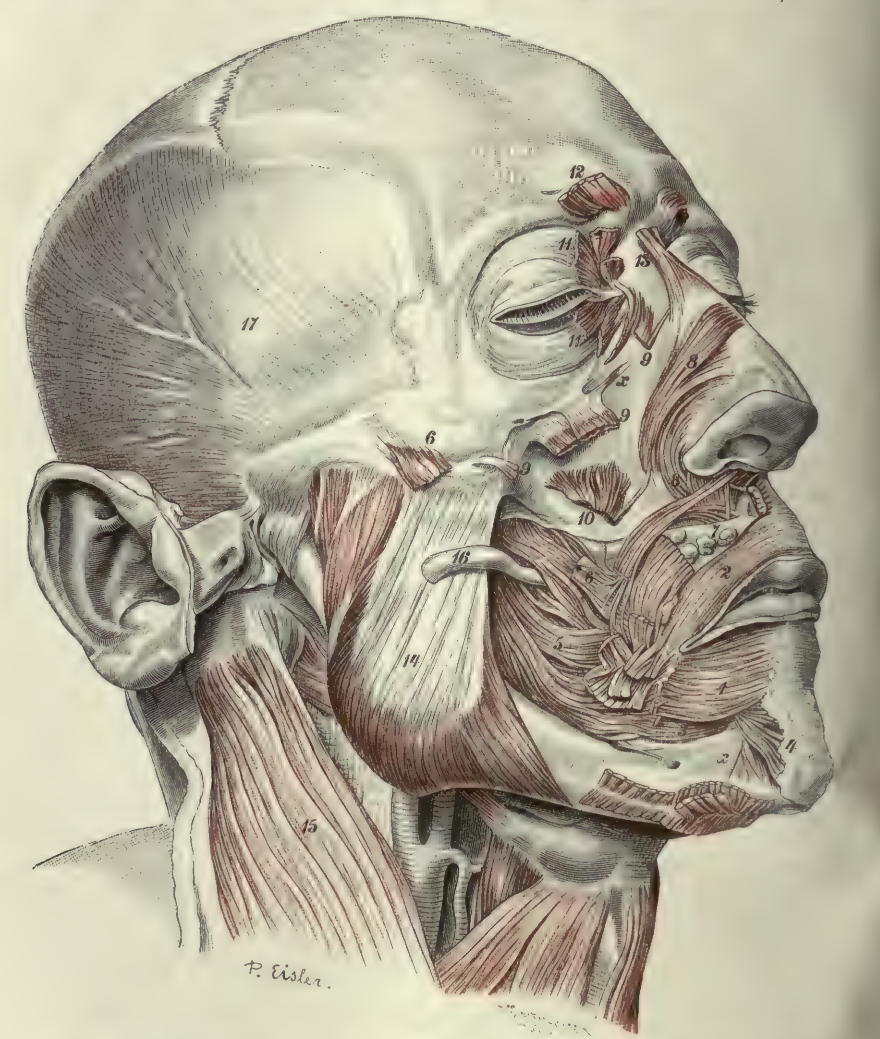


Fig. 21. Kopfmuskulatur. Die mimischen Muskeln größtenteils bis auf Stümpfe abgetragen, M. orbicularis oris der Oberlippe gefenstert, Glandula parotis bis auf den Ausführgang entfernt. *1*, *2* M. orbicularis oris; *3* M. incisivus labii inferioris; *4* M. mentalis; *5* M. buccinator; *6* M. zygomaticus; *7* Umschlagsfalte der Schleimhaut des Vestibulum oris, darüber M. incisivus labii superioris; *8* M. nasalis; *9* M. quadratus labii superioris; *10* M. caninus; *11* M. orbicularis oculi; *12* M. corrugator supercilii; *13* M. procerus; *14* M. masseter; *15* M. sternocleidomastoideus; *16* Ductus parotideus; *17* Fascia temporalis; *x* am Unterkiefer = M. anomalus menti; *x* am Oberkiefer = M. anomalus maxillae.

aber bis zum Anfang, hinten bis auf das Ende der Linea temporalis verfolgen lassen.

Der Muskelbauch setzt sich aus einer großen Menge kurzer Fleischbündel zusammen, deren Länge am Vorderrande des Muskels am größten ist, aber nur wenig über 20 mm und etwa ein Drittel der ganzen Muskellänge, am Hinterrande nur wenig über 10 mm, etwa ein Viertel der Gesamtlänge beträgt. Durch reichliche Fiederung und alternierende Anordnung der fleischigen und sehnigen Partien entsteht ein sehr komplizierter Bau des Muskels, allerdings zum größten Teile verdeckt durch das starke oberflächliche Sehnenblatt. Sowohl vertikale als horizontale Durchschnitte lassen das Ineinanderschalten von Fleisch- und Sehnensubstanz erkennen. An der Oberfläche erscheint der Muskelbauch teils infolge der sehr spitzwinkligen Fiederung fast parallelfaserig, teils ist wirklich, besonders bei sehr muskelkräftigen Personen, eine Schicht paralleler Fasern obenauf gelagert. In letzterem Falle schließt die große oberflächliche Sehne sich in abwärts konvexer Linie an den Muskel an (Fig. 21), während bei offen liegender Fiederung Fleisch und Sehne zackig ineinandergreifen (Fig. 27). Die Zahl der Zacken ist individuell verschieden; meist treten dann zwei oder mehrere schmale Sehnenstreifen aus den Fleischzacken gegen den Kieferrand vor, am deutlichsten bei muskelschwachen Personen.

Die Insertion des Masseter dehnt sich von der Lateralfläche des Proc. coronoides abwärts bis zum Kieferrande aus. Den letzteren nehmen die Außenbündel der oberflächlichen Portion ein, nach vorn bis zu einem Punkte, der etwa unter der Mitte des zweiten Mahlzahnes liegt, nach hinten etwa bis zur Grenze zwischen mittlerem und oberem Drittel des Hinterrandes des Kieferastes. Die vorderen Randbündel wenden sich aus der Hauptrichtung der Sehne schräg vorwärts und enden häufig noch über dem Kieferrande an der Lateralfläche des Knochens. Weiterhin aber kommt es rasch sogar zu einer Umgreifung des Randes, bei kräftigen Muskeln bis zur Bildung einer sehnigen Rhaphe gegen die oberflächlichen Bündel des M. pterygoideus internus. An die knopfartigen Vorsprünge des Kieferrandes (Tubercula angularia Toldt) setzen sich die starken Endsehnen der Hauptfiederungen. Ebenso sind die schrägen rauhen Leisten auf der Unterhälfte der Außenfläche des Kieferastes Marken von Sehneninsertionen, während in den flachen Nischen zwischen, vor und hinter den Leisten Fleischbündel an den Knochen treten. Die tiefen Bündel heften sich meist mit dachziegelig einander deckenden platten Sehnen gegen den Proc. coronoides hin an, gewöhnlich ohne stärkere Knochenmodellierungen hervorzurufen; die Sehnen der tiefsten, von der Schläfefascie kommenden Bündel schließen sich bereits eng an die Insertionssehne des M. temporalis an. Dabei treten die tiefen Insertionen häufig am Vorderrande des Proc. coronoides herab bis auf den Anfang der Linea obliqua mandibulae. Dagegen ist die bei kräftig modellierten Unterkiefern stets vorhandene, vom Anfange der Linea obliqua entlang dem vorderen Masseterrande zum Kieferrande absteigende Leiste nicht Muskel-, sondern Fascienansatzstelle.

Ich rechne die aus der Schläfefascie entspringenden tiefsten Bündel mit Albinus und Sömmerring-Theile nicht zum M. temporalis, sondern zum Masseter, weil sie mit letzterem zusammen vom N. massetericus versorgt werden und durch einen langen Fortsatz des sogenannten Wangenfettpfropfes (s. S. 232) vom M. temporalis getrennt sind. — Nach Toldt (1904) gelingt es, die oberflächliche

Portion des Masseter, wenigstens in ihren unteren zwei Dritteln, in vier Lappen zu sondern, von denen die drei vorderen einander teilweise rinnenförmig umgreifen. Für die Abgrenzung dieser Lappen soll die Zusammenfassung der verschiedenen Abschnitte des Muskelfleisches zu strang- und blattförmigen Ansatzsehnen, anderseits die intramuskuläre Verteilung des N. massetericus und der von lateral und hinten her eindringenden Blutgefäße maßgebend sein. Eigene Versuche haben mich bisher nur davon überzeugt, daß diese Sonderung nicht weniger gewaltsam ist, als die vollständige Trennung einer oberflächlichen und tiefen Portion: ganz abgesehen von den häufigen muskulösen Uebergangsbündeln zwischen je zwei Lappen ist die Trennung ohne Verletzung intramuskulärer Nervenschlingen nicht durchzuführen. Die große Bedeutung eines derartigen Aufbaues des Muskels, auf die TOLDT hinweist, wird von ihm nicht weiter klargelegt.

Zwischen oberflächlicher und tiefer Portion soll sich nach MONRO ein einfacher oder doppelter Schleimbeutel befinden (Bursa masseterica ARNOLD), wenn nicht konstant, so doch sehr häufig (LUSCHKA). Ich habe ihn bisher ebensowenig gesehen wie HYRTL, KNOTT u. a.; der nach hinten offene Zwischenraum zwischen den beiden Portionen wird nur von lockerem Bindegewebe ausgefüllt. Es fehlen meines Erachtens an dieser Stelle die mechanischen Vorbedingungen für die Entstehung eines Schleimbeutels: Reibung unter Druck. Deshalb kann auch unter dem Masseter gegen den Kieferast kein Schleimbeutel vorhanden sein, wie THEILE vermutet. HYRTL fand einmal, KNOTT öfter zwischen der Innenfläche der tiefen Masseterportion und dem Kiefergelenk einen bohnengroßen Schleimbeutel.

Lagebeziehungen: Der Muskel wird vom Hinterrande her in wechselnder Breite durch die Glandula parotis überlagert und von deren Ausführgang im oberen Drittel nach vorn zu überschritten. Hinten oben grenzt er an das Kiefergelenk. Den Vorderrand umgreift eine dicke Portion des Wangenfettpfropfes (Fig. 14). Ueber die vordere obere Ecke des Masseter zieht der M. zygomaticus, über die vordere untere die A. maxillaris ext. und die V. facialis anterior. Außerdem verlaufen von hinten her ein Teil des Plexus parotideus des N. facialis, sowie die Vasa transversa faciei über den Masseter nach vorn. Der freibleibende Muskelabschnitt ist nur durch seine Fascie vom Platysma getrennt. Die Unterfläche des Muskels liegt zum größten Teile der Außenfläche des Kieferastes an und bedeckt noch die Incisura mandibulae und das Insertionsende des M. temporalis; vorn wird sie durch den Wangenfettpfropf vom M. buccinator geschieden.

Innervation: Der N. massetericus kommt zwischen Kiefergelenk und Hinterrand der Insertion des M. temporalis durch die Incisura mandibulae, gibt sogleich einen Ast in den Hinterrand der tiefsten, von der Medialfläche des Jochbogens und der Fascia temporalis entspringenden Muskelmasse, zieht dann unter den hinteren, vom Unterrande des Jochbogens entspringenden tiefen Bündeln vor- und abwärts, schickt Zweige in die vorderen tiefen Bündel und zerfällt etwa in der Mitte der Breite der oberflächlichen Portion, zwischen deren oberem und mittlerem Drittel, in drei oder vier starke Endäste, die sich lateral- und abwärts in die oberflächlichen Muskel-

massen verteilen. Der Eintritt der feinen Endfäden liegt in den tiefsten, von der Schläfefascie entspringenden Bündeln näher dem unteren (Insertions-)Ende, in den fleischig vom Jochbogenrande kommenden Bündeln etwa in der Mitte, in den Bündeln der oberflächlichen Portion näher dem oberen (Ursprungs-)Ende. — Oefter sah ich in die Lateralfläche der oberflächlichen Portion einen dünnen Nerven aus dem Plexus parotideus gehen und sich mit Zweigen des N. massetericus im Muskel verbinden. Es handelt sich dabei wohl immer um sensible Fasern aus dem N. auriculo-temporalis.

Blutgefäße: Die A. masseterica aus der A. maxillaris int. kommt mit dem N. massetericus durch die Incisura mandibularis. Die A. transversa faciei schickt stärkere Zweige in die Tasche zwischen den beiden Muskelportionen. Von der A. maxillaris ext. wird bei deren Uebertritt über den Kieferrand ständig ein kräftiges Aestchen rückwärts in die Oberfläche des Muskelbauches gegeben. Ferner treten in die Unterfläche Zweige aus den Aa. buccinatoria und alveolaris sup. posterior.

Variationen: 1) Vollständiges Fehlen des Muskels beobachtete Duméril gleichzeitig mit anderen kongenitalen Mißbildungen.

2) Der Masseter zeigt ziemlich erhebliche individuelle Schwankungen in seiner Breite und Mächtigkeit; besonders stark soll er bei Australnegern sein (Chudzinski).

3) Die bereits von Sömmerring und Meckel erwähnte vollkommene Trennung der oberflächlichen und tiefen Portion, die nach Le Double oft vorkommt, ist nach meinen Erfahrungen nicht ohne Verletzung von Nervenzweigen möglich; sie wird begünstigt durch gelegentlich sehr regelmäßiges Alternieren der Fleisch- und Sehnenmassen beider Portionen.

4) Verschmelzung der tiefen Bündel mit dem M. temporalis (Macalister, Knott) erscheint mir nicht als Variation (s. oben). Nach Haller waren einmal die Masseteren mit den Mm. buccinatores verwachsen (?); es ist schwer, sich davon eine Vorstellung zu machen. Das gleiche gilt von der mehr oder weniger vollständigen Verschmelzung mit dem M. pterygoideus externus (Poirier).

5) Ein Bündel der tiefen Portion entspringt vom Lig. temporomandibulare (Macalister, Le Double, sehr häufig bei Negern nach Chudzinski). — Le Double sah öfter ein akzessorisches Bündel hinter dem M. zygomaticus entspringen; in einem Falle ging ein Bündel blasser Fasern vom hinteren Abschnitt der Maxilla zum vorderen Rande des Masseter. Kreutzer fand zweimal zwischen beiden Portionen einen Muskel, der mit dünner, runder Sehne 1 cm vor dem Tuberculum articulare vom Unterrande des Jochbogens entsprang und sehnig in die Insertionssehne der oberflächlichen Portion nahe deren Hinterrande überging.

6) Gelegentlich treten oberflächliche Bündel des Masseter in der Nähe des Kieferwinkels auf die Halsfascie (Tractus angularis) über (Toldt, eigene Fälle).

7) Ein Unicum beobachtete Fleissig beiderseits an einer weiblichen Leiche mit normalem Kiefergelenk. Die Insertion der oberflächlichen Portion blieb ca. 15 mm vom Kieferrande entfernt und nahm in ihrer hinteren Hälfte ein Höckerchen ein, in das eine vom Proc. condyloideus bogenförmig über die Außenfläche des Kieferastes

bis in die Frontalebene des Vorderrandes des Proc. coronoides ziehende Leiste auslief. Die tiefe Portion heftete sich, zumeist bedeckt von der oberflächlichen, an diese Leiste und die darüber gelegene Astfläche. Eine Aplasie des Muskels bestand nicht; Faserlängen wurden jedoch nicht gemessen. Nach der Abbildung scheint die große Oberflächensehne kürzer als sonst.

Vergleichende Anatomie. Die verschiedenen, bei LECHE zusammengestellten Angaben über die Kaumuskulatur bei Säugern sind neuerdings durch FORSTER und besonders durch TOLDT (1905) wesentlich vermehrt und verbessert worden. Wie beim Menschen ist auch bei vielen Säugern die Abgrenzung des Masseter gegen den M. temporalis durch Zwischenportionen erschwert. TOLDT rechnet den von ihm M. zygomatico-mandibularis (profundus) genannten, vorn von der Medialfläche, hinten von der Unterfläche des Jochbogens entspringenden Muskelabschnitt, der in der Regel durch den N. massetericus in einen vorderen und hinteren Teil zerlegt wird und sich an die Lateralfläche des Proc. coronoides bis zu dessen Vorderrand und teilweise an die Temporalissehne inseriert, zum M. temporalis. Eine nur bei den Nagern (außer den Sciuriden, Leporiden und Saccomyiden) vorhandene Zwischenportion, „Mandibulo-maxillien“ CUVIER, Maxillo-mandibularis TOLDT, hat ihren Ursprung von der Medialfläche des Jochbogens durch den erweiterten Canalis infraorbitalis bis gegen oder auf den Zwischenkiefer verschoben. Sie wird von LECHE zum Masseter gerechnet, von ALEZAIS mit dem M. zygomatico-mandibularis als Masséter interne, von TULLBERG als Masseter medialis vereinigt, von TOLDT dagegen ebenfalls zum M. temporalis gezogen. Im allgemeinen läßt der Masseter 2 Portionen unterscheiden, von denen die oberflächliche schräg rückwärts, die tiefe steiler an den Unterkieferast tritt. Im einzelnen wird von den verschiedenen Autoren vielfach eine größere Anzahl von Schichten, bis sechs, gesondert, die sich augenscheinlich zumeist aus der Gruppierung der Fleisch- und Sehnenmassen ergeben, ohne irgendwelche morphologische Selbständigkeit zu besitzen, wie sie sich in getrennter Innervation darstellen müßte. Darauf ist offenbar bisher noch nicht Rücksicht genommen worden. Auch die physiologische Selbständigkeit der durch verschiedene Faserrichtungen ausgezeichneten Portionen bedarf noch sehr des genauen Nachweises, zumal auch bei Säugern, deren Kiefergelenk ein reiner Ginglymus ist (Carnivoren), die Unterschiede in der Faserrichtung bestehen. Nach TOLDT ist bei denjenigen Säugern, bei denen das Vorschieben des Kiefers mehr durch den M. pterygoideus ext. besorgt wird, die oberflächliche Portion des Masseter weniger schräg, mehr divergentfaserig. Wichtig wäre vor allem eine gründliche Untersuchung der Fleischfaserlänge in den verschiedenen Abschnitten und ihrer Beziehung zu den verschiedenen Stellungen des Kiefers. — Bei Tieren, deren Unterkiefer einen Winkelfortsatz aufweist, wird dieser regelmäßig vom Masseter mit zur Insertion benützt; TOLDT hat darüber eingehende Angaben gemacht. Oberflächliche Bündel überschreiten bei den Carnivoren den Kieferrand und treffen sich mit oberflächlichen Bündeln des M. pterygoideus int. in einer Rhaphe, von der rückwärts ein bandartiger Faserstreifen zur Bulla temporalis und zum Gehörgang zieht. Bei Marsupialiern (Myrmecobius LECHE, Macropus TOLDT) und bei Delphinus delphis (TOLDT) gehen oberflächliche Bündel fast sagittal an eine vom Winkel-

fortsatz zum Gehörgang gespannte Faserplatte. Einen eigentümlichen Bau zeigt der Masseter der Nager (außer Hamster und Blindmoll), indem am Vorderrande der oberflächlichen Portion ein Teil der Bündel um den Unterrand des Kiefers biegt und auf dessen medialer Fläche vor dem M. pterygoideus int. gelegentlich bis zur Höhe des M. pterygoideus ext. aufsteigt (Pars reflexa TULLBERG). — Die meiste Aehnlichkeit mit dem menschlichen Masseter besitzt der der Affen der alten Welt, bei denen auch ein Ursprung tiefster Bündel (M. zygomatico-mandibularis prof.) von der Kapsel des Kiefergelenkes beobachtet ist (Cynocephalus TOLDT, Gorilla ich). Beim Gorilla sah ich auch einmal ein Bündel der oberflächlichen Portion über den Kieferwinkel hinaus in die Halsfascie gegen den M. sternocleidomastoideus ausstrahlen. — Die Innervation hat TOLDT bei Cavia und Hystrix untersucht: der M. temporalis erhält einen ganz in der Tiefe selbständig entspringenden feinen Zweig, während der starke N. massetericus zunächst in der Fossa infratemporalis einen Ast abgibt, der einen Zweig zum M. temporalis entsendet und dann an der Medialfläche des M. zygomatico-mandibularis nach vorn verläuft, um sich allmählich in diesem und dem M. maxillo-mandibularis zu verteilen. Dieser Ast bleibt ganz getrennt von den Zweigen für den Masseter.

2. M. temporalis (VESALIUS), Schläfemuskel. — Fig. 22, 23, 25.

Syn.: M. crotaphites (GALENUS), M. temporalis maxillam attollens (SPIGELIUS); Le crotaphite (WINSLOW), Le temporal, Temporo-maxillaire (CHAUSSIER), Arcadi-temporo-maxillaire (DUMAS); Temporal (QUAIN); Temporale (ROMITI).

Der breite und flache Muskel entspringt seitlich am Hirnschädel von dem durch die Linea temporalis abgegrenzten Planum temporale und geht mit konvergierenden Bündeln unter dem Jochbogen hinweg an den Proc. coronoides des Unterkiefers.

Der Ursprung reicht am Planum temporale abwärts bis zur Crista und Spina infratemporalis, greift vorwärts noch auf die obere Hälfte der Orbitalpartie des großen Keilbeinflügels und die temporale (hintere) Fläche des Proc. sphenofrontalis des Jochbeins über, läßt aber die rückwärts gewandte, vom Körper des Jochbeins und dem Proc. zygomaticus des Oberkieferbeins gebildete Rinne frei. Zwischen der Spina infratemporalis und der Rückfläche des Proc. sphenofrontalis des Jochbeins zieht sich also die untere Ursprungslinie des Muskels in schmalem Bogen steil aufwärts zurück: in diese Lücke schiebt sich an der Rückfläche der Orbitalplatte des großen Keilbeinflügels ein Fortsatz des tiefen Fettpolsters. An der Linea temporalis inf. erfährt die Ursprungskurve des Muskels beim Ueberschreiten der Kranznaht die gleiche Knickung abwärts, wie sie die Linie selbst (beim Erwachsenen) ständig zeigt (DALLA ROSA). Bis zur stärksten Vorwölbung des Planum temporale, also im wesentlichen im Bereiche der Schuppe des Schläfebeins und der lateralen Fläche des großen Keilbeinflügels entspringen die platten Muskelbündel fleischig oder kurzsehnig in dachziegeliger Schichtung dicht hintereinander, so daß auf der Schuppe des Schläfebeins und noch mehr in der steil absteigenden Rinne auf der Außenfläche des großen Keilbeinflügels das Periost auf kleine Reste reduziert ist. Die Knochenoberfläche erscheint dadurch in höchst charakteristischer Weise modelliert, von

zahlreichen, unregelmäßigen, seichten Grübchen bedeckt. Ueber das genannte Gebiet hinaus bis zur Linea temporalis inf. folgen dann noch ein paar Serien von Bündeln, deren Ursprung durch dünne,

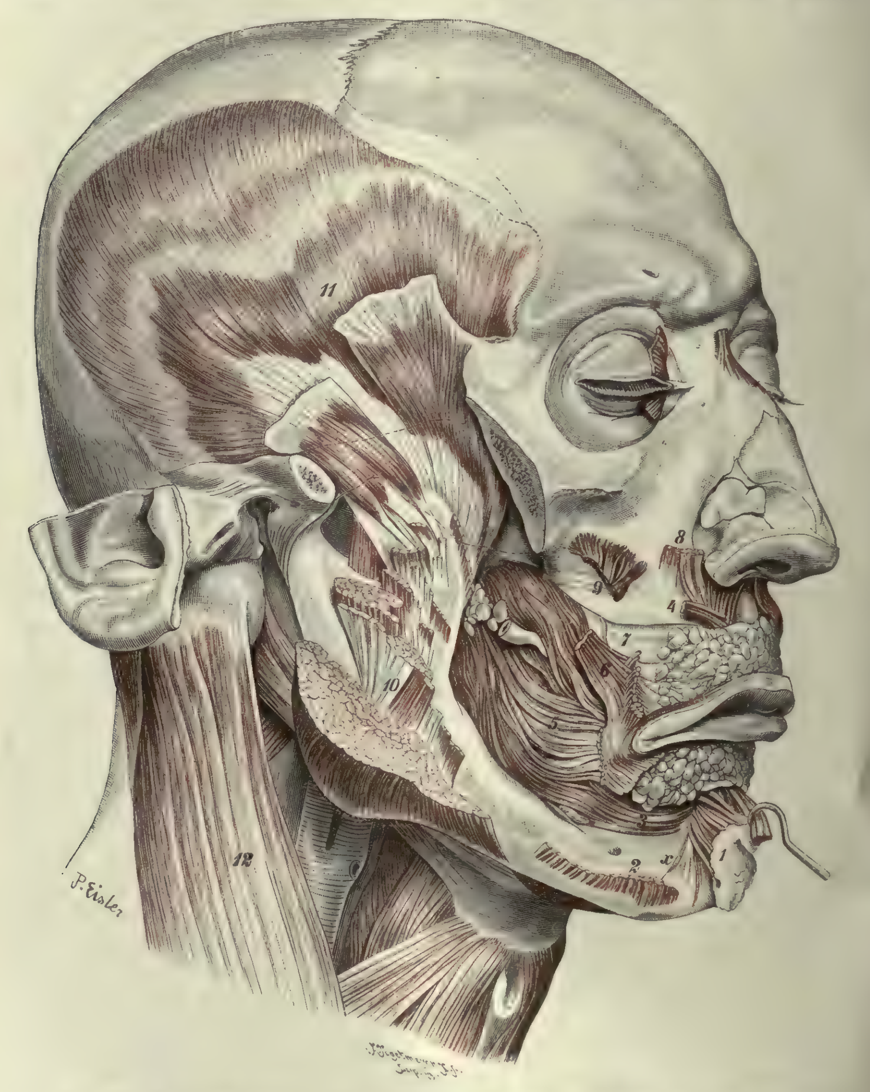


Fig. 22. Kopfmuskulatur. Die mimischen Muskeln sind noch weiter abgetragen als in Fig. 21; Jochbogen entfernt, ebenso der M. masseter bis auf die Insertionen und die tiefste, von der Schläfefascie entspringende Portion. *1* M. mentalis; *2* M. quadratus labii inferioris; *3* M. incisivus labii inferioris; *4* M. incisivus labii superioris; *5* M. buccinator; *6* M. zygomaticus; *7* Umschlagsfalte der Schleimhaut des Vestibulum oris; *8* M. nasalis; *9* M. caninus; *10* M. masseter; *11* M. temporalis; *12* M. sternocleidomastoideus; *x* M. anomalus menti.

längere Sehnenplatten vermittelt wird. Hier liegen die Bündel in größerer Ausdehnung dem Periost an und erzeugen gelegentlich ein Paar breiter, flacher, vor- und abwärts konvergierender Furchen auf

dieser Partie des Scheitelbeins. An der Linea temporalis inf. selbst entspringt eine peripherste Serie von Bündeln fleischig. Sie wird aber nach außen hin bedeckt durch eine stark glänzende Aponeurose, die durch Vereinigung der platten Sehnen oberflächlicher, je nach der individuellen Ausdehnung des Muskels in 3—6 Schichten dachziegelig übereinander geordneter Muskelbündel entsteht. Die Aponeurose heftet sich mit ihren tiefsten Fasern an die Linea temporalis inf., mit den oberflächlichen greift sie auf die interlineare Zone (zirkummuskuläre Zone Dalla Rosa) gegen die Linea temp. sup. über, erreicht die letztere aber in der Regel nicht, außer ganz vorn, und strahlt flach in das Periost aus. Gelegentlich modellieren die Sehnenbündel auf dem Knochen der interlinearen Zone eine zierliche Radiärstreifung. Im vorderen Abschnitt des Muskels ist die oberflächliche Schichtenfolge in der Regel weniger zahlreich, doch tritt hier noch eine Muskelportion hinzu, die, der Portion vom Proc. sphenofrontalis rückwärts angeschlossen, von einem starken, am Proc. marginalis des Jochbeins angehefteten, nach hinten oben ausstrahlenden Faserzug der Fascia temporalis entspringt (Fig. 22). Nur an dieser Stelle handelt es sich um einen Ursprung von der Fascie.

Die Fleischbündel des M. temporalis sind im Durchschnitt etwa um die Hälfte länger als die des Masseter, zeigen aber ähnliche Abstände der Extreme: bei einem kräftigen Manne fand ich die kürzesten Fasern mit 15,5 mm in den Bündeln von der Crista infratemporalis, die längsten mit 31 mm in den an der hinteren, stärksten Konvexität der Schläfelinie entspringenden Bündeln. Die an den Vorderrand des Proc. coronoides gehenden Bündel zeigten Faserlängen gleich denen der vordersten Masseterbündel (20—21 mm); rückwärts nimmt dann die Länge in oberflächlichen wie tiefen Bündelreihen allmählich zu. Aus diesen Maßen erhellt schon, daß die meisten bildlichen Darstellungen des Muskels der Wirklichkeit nicht entsprechen, weil sie viel zu lange Muskelfasern aufweisen. Sie sind gewonnen, indem die große oberflächliche Aponeurose fälschlich als Fascie betrachtet und bei der Präparation entfernt wurde.

Die in bogenförmigen Streifen nebeneinander und dachziegelig übereinander geordneten platten Bündel konvergieren gegen die Jochbogenöffnung und den Proc. coronoides so, daß die vordersten annähernd vertikal, die hintersten anfangs horizontal, von der Jochbogenwurzel ab schräg abwärts verlaufen. Sie treten zumeist in doppelter Fiederung an die beiden Flächen einer großen fächerförmigen Insertionssehne, die im Innern des Muskels konzentrisch zur Linea temporalis inf. beginnt. Ihre Oberfläche liegt bereits oberhalb des Jochbogens eine Strecke weit frei, nur zu einem Teile durch die tiefsten, von der Schläfefascie kommenden Masseterbündel bedeckt. Nur die tiefen, aus der Rinne des Keilbeinflügels und von der Crista infratemporalis entspringenden Bündel beteiligen sich nicht an der Bildung der Innensehne, lassen sich aber nicht als Sonderportion abtrennen. — Entsprechend seinem Bau ist der Muskel am dünnsten an der Peripherie des Planum temporale, am dicksten im Bereiche des Jochbogens und besonders in der Gegend der Keilbeinrinne. Der Querschnitt nimmt in Höhe der Spitze des Proc. coronoides dreieckige Gestalt an, indem die von der Spina infratemporalis kommende Muskelportion stark medianwärts vorspringt (Fig. 25).

Die Insertionssehne heftet sich an den Rand des Proc. coronoides, von dessen vorderer größter Konvexität bis gegen die Mitte der Incisura mandibularis. Sie greift oben auf die Lateralfläche des Fortsatzes nur wenig über, steigt dagegen an der Medialfläche neben

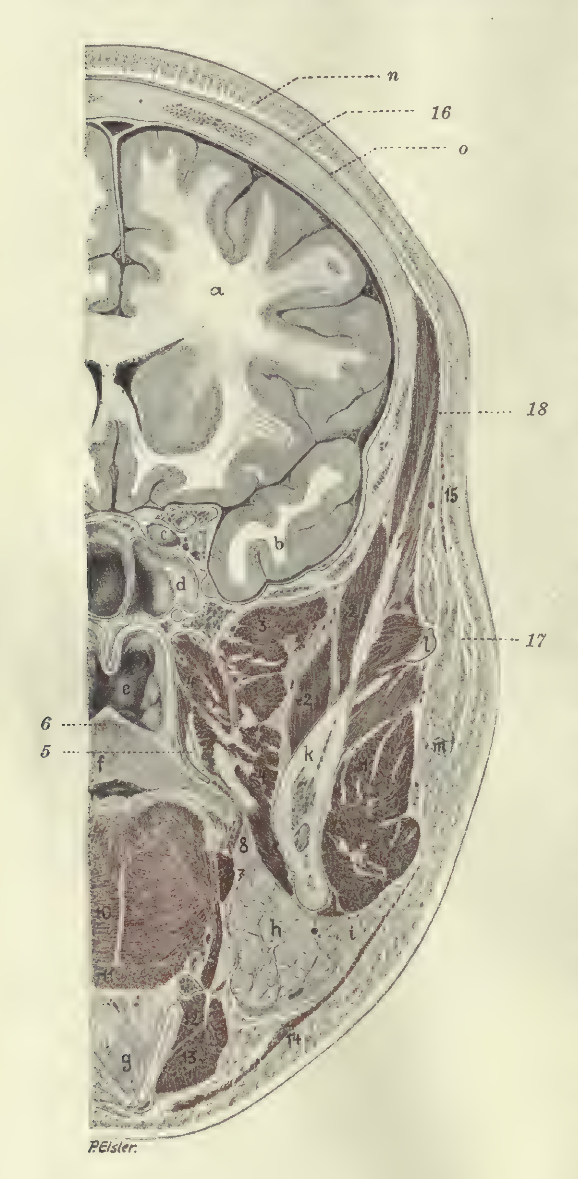


Fig. 23. Frontalschnitt des Kopfes eines Hingerichteten. Der Kopf war mit Formol gehärtet und wurde nach Durchfrierung mit der Säge zerlegt. Der Schnitt fällt durch den Hinterrand des Proc. coronoides mandibulae, den Hamulus pterygoideus und den Proc. clinoideus anterior oss. sphenoidalis. *1* M. masseter; *2* M. temporalis; *3* M. pterygoideus externus; *4* M. pterygoideus internus; *5* M. tensor veli palatini; *6* M. levator uvulae; *7* M. styloglossus; *8* M. cephalopharyngeus; *9* M. hyoglossus, lateral dazu die Sehne des M. digastricus mandibulae; *10* M. transversus linguae; *11* M. genioglossus; *12* M. thyreohyoideus; *13* M. sterno-hyoideus; *14* Platysma myoides; *15* M. auriculo-frontalis; *16* Galea aponeurotica; *17* deren Aufblätterung in der Subcutis der Wange; *18* Fascia temporalis. — *a* Lobus frontalis; *b* Lobus temporalis cerebri; *c* A. carotis interna, lateral dazu Vorderende des Sinus cavernosus; *d* Sinus sphenoidalis; *e* Cavum nasopharyngeum; *f* Palatum molle; *g* Lig. thyreo-hyoideum medium; *h* Glandula submandibularis; *i* Lympho-glandula submandibularis; *k* Ramus mandibulae; *l* Arcus zygomaticus: *m* Glandula parotis; *n* Subcutis; *o* Pericranium.

dem Vorderrande bis fast zur Höhe des Alveolarrandes des Unterkiefers herab und liegt hier frei bis zur Mitte einer Rinne, die an der medialen Fläche des Kieferastes von dessen Vorderrand und einer wulstigen, vom Proc. coronoides gegen das Hinterende der Linea mylohyoidea ziehenden Leiste (Crista temporalis mandibulae m.) ein-

geschlossen wird. Im übrigen wird die mediale Fläche der oben den Proc. coronoides umgreifenden Sehne bedeckt von den Massen der aus der Keilbeinrinne und von der Linea infratemporalis entspringenden Bündel. Diese besetzen, abwärts leicht konvergierend, zumeist fleischig eine dreieckige Fläche, die den größten Teil der Crista temporalis einschließt. Ihre untere Spitze liegt am hinteren Ende der Crista buccinatoria; von da zieht der hintere Rand, leicht rückwärts konvex, einige Millimeter vor dem Foramen mandibulare vorüber zur Mitte der Incisura mandibularis empor. Am Vorderrande entfaltet dieser Muskelabschnitt vor der Crista temporalis ebenfalls eine starke oberflächliche Sehne (Faisceau interne JUVARA), die mit der Hauptsehne (dem Faisceau externe von JUVARA) eine vorwärts offene Nische begrenzt. Am Boden der Nische ziehen sich die Sehneninsertionen etwas nach oben zurück und lassen die Eintrittsstelle der A. nutritia mandibulae frei. — Greift einmal der Ansatz der Hauptsehne nur wenig in die Incisura mandibularis über, so kann ein Teil der vornunten an der Schläfeschuppe entspringenden Bündel sich an den Knochenrand inserieren und von lateral her hinter der Hauptsehne sichtbar werden (Fig. 22).

Lagebeziehungen: Der M. temporalis bedeckt mit seinem Ursprung am Planum temporale die Schuppe des Schläfebeins und die hier steil aufwärts ziehende A. temporalis media, einen individuell verschieden breiten Streifen des Scheitelbeins, die temporale Fläche des Stirnbeins, des großen Keilbeinflügels und des Proc. sphenofrontalis des Jochbeins. Die freie mediale Oberfläche des Muskels schaut gegen die Mm. pterygoidei ext. und int., wird aber von ersterem durch eine Fettschicht getrennt, in der die A. maxillaris int. und die Aa. temporales profundae verlaufen, von letzterem außerdem noch durch das Lig. sphenomandibulare. Zwischen den freien Vorderrand des Muskels und den hinteren Abschnitt des M. buccinator schieben sich der Wangenfettpfropf, die Fascia buccopharyngea, N. und A. buccinatoria; ferner treten am Vorderrande des Muskels die Aeste des N. zygomatico-temporalis empor. An seiner Lateralfläche wird der M. temporalis vom Jochbogen und den tiefen Ursprüngen des Masseter getrennt durch einen Fortsatz des Wangenfettpfropfes, im übrigen bedeckt von der Fascia temporalis, unter der die V. temporalis media gegen die Jochbogenwurzel absteigt. Ueber der Fascie breitet sich eine dicke Schicht lockeren Bindegewebes und danach die Galea aponeurotica aus mit den Mm. auriculares sup. und ant. (und auriculofrontalis) und mit den Vasa temporalia superficialia. In der darüber gelegenen Subcutis verlaufen die temporalen Verästelungen der Nn. facialis, zygomatico-temporalis, auriculo-temporalis, occipitalis minor, ferner die Aa. auricularis post. und occipitalis.

Innervation: Die Nerven aus dem 3. Aste des Trigeminus treten in der Regel in drei Stämmen oder Gruppen an die Medialfläche des M. temporalis heran. Der N. temporalis ant. begleitet den N. buccinatorius zwischen den beiden Köpfen des M. pterygoideus ext. hindurch und geht mit mehreren Aesten teils durch den sehnigen Ursprung an der Crista infratemporalis, teils nahe dem Vorderrande in die medial am Kieferrande inserierende Muskelmasse. Außer einigen kleinen Zweigen, die sich abwärts in die am weitesten herabgerückten Muskelbündel wenden, steigen die Aeste steil empor; der

größte hält sich nahe dem Vorderrande und versorgt im Aufstieg nacheinander die vom Proc. sphenofrontalis des Jochbeins, vom vorderen Abschnitt des großen Keilbeinflügels, der Facies temporalis des Stirnbeins und der Linea temporalis entspringenden Bündel, wobei die Zweige für die oberflächlichen Bündelserien rückwärts umbiegen. Der N. temporalis medius geht mit dem N. temporalis post., aber getrennt von dem N. massetericus, zwischen dem oberen Kopfe des M. pterygoideus ext. und der Infratemporalfläche des großen Keilbeinflügels in einer breiten, seichten Furche des letzteren lateralwärts und zerfällt bereits vor der Crista infratemporalis in mehrere kräftige Aeste, die anfangs nebeneinander und zusammen mit den Vasa temporalia proff. postt. in den M. temporalis eindringen und in der Mehrzahl entlang der Sutura spheno-squamosa emporsteigen. Der vorderste starke Ast versorgt in steilem Aufstieg den größten Teil der in der Rinne des Keilbeinflügels gelegenen Muskelmasse und anastomosiert an seinem oberen Ende stark mit einem zweiten Aste, der hauptsächlich in die tiefen, vom Frontale entspringenden Bündel dringt. Seinem Versorgungsgebiet schließt sich das des dritten, größten Astes an. Dieser ist durch drei nacheinander abgehende starke Zweige ausgezeichnet, die zwischen den bogenförmig angeordneten tiefen Bündelreihen ebenfalls in fast konzentrischen Bögen rückwärts und schließlich, besonders der 2. und 3., abwärts ziehen. Sie versorgen den größten Teil der auf dem Scheitelbein und der Schläfebeinschuppe entspringenden Muskelmasse. In die oberflächlich zu der großen Innensehne des Muskels gelegenen Bündelreihen schicken die Bogennerven an verschiedenen Stellen zwischen den Sehnenbündeln hindurch dünne lange Zweige, die sich teils abwärts, teils wieder vorwärts wenden; die untersten versorgen noch die oberflächlichen Bündel vom hinteren Ende der Linea temporalis. — Der N. temporalis post. ist verhältnismäßig schwach und erscheint mehr als verhältnismäßig früh abgespaltener Ast des N. temporalis medius. Er geht dicht vor dem Meniscus des Kiefergelenkes vorüber und biegt über die vordere Jochbogenwurzel schräg rückwärts in die tiefen, oberhalb der Crista supramastoidea entspringenden Muskelbündel. Von einer starken intramuskulären Anastomosenschlinge mit einem kurzen hinteren Aste des N. temporalis medius erhalten dann noch die tiefen Bündel vom vorderen unteren Abschnitt der Schläfebeinschuppe ihre Zweige. — Intramuskuläre Schlingen zwischen den Zweigen der verschiedenen Aeste sind häufig. Der Nerveneintritt in die Muskelbündel, die hier als Muskeleinheiten gelten können, findet sich in dem medial an den Kieferast gehenden Muskelabschnitt nahe dem oberen (Ursprungs-)Ende, in einem kleinen Bezirke des Keilbeinabschnittes in der Mitte, sonst, je weiter peripher, um so mehr im unteren (Insertions-)Ende der Bündel. Irgendwelche Verbindung mit den Nerven der von mir zum Masseter gerechneten, von Jochbogen und Schläfefascie entspringenden Bündel habe ich nicht gefunden.

B l u t g e f ä ß e: Die A. temporalis media geht vor dem Ohre aus dem Stamme der A. temporalis superficialis ab und dringt sogleich an der Jochbogenwurzel unter die Fascia temporalis. Sie schickt einen kleinen Ast subfascial vorwärts, biegt selbst aber in der Rinne der Jochbogenwurzel um den Unterrand des Muskels und zieht auf dem Knochen der Schläfebeinschuppe steil aufwärts. Aus der A.

maxillaris int. kommen die Aa. temporales profundae ant. und post., von denen die erstere sich im Muskel dem N. temporalis anterior, die letztere dem N. temporalis medius anschließt. Außerdem treten noch kleinere Aestchen aus der A. maxillaris int. oder aus dem Anfang der Aa. buccinatoria oder alveolaris inf. in den Muskelabschnitt an der Medialfläche des Kieferastes.

Variationen: 1) Der M. temporalis zeigt nur wenig Variationen, wenn man von den individuellen Schwankungen in der Größe absieht. Diese sind allerdings (beim Erwachsenen) oft recht bedeutend, und gelegentlich schiebt sich der Muskel weit gegen die Sagittalnaht vor. In dieser Beziehung bestehen augenscheinlich auch Rassenunterschiede. Im allgemeinen ist der Muskel beim Weibe weniger umfangreich als beim Manne.

2) Das Vorderende der Insertion rückt gelegentlich bis in die Nähe des letzten Mahlzahns (Macalister, Le Double).

3) Für eine Verdoppelung des Muskels (Massa nach Macalister) ist wahrscheinlich eine stark ausgebildete tiefe Portion des Masseter von der Schläfefascie, nicht, wie Le Double meint, ein Temporalis superficialis (Sappey) gehalten worden; letzterer gehört zur mimischen Muskulatur.

4) Schärfere Abgrenzung des Sphenofrontalabschnittes oder des tiefen Sphenoidabschnittes oder beider (Theile, Macalister, Le Double, Kreutzer) ist gelegentlich anzutreffen, aber belanglos, weil nicht auch in der Innervation ausgesprochen.

5) Als M. temporalis minor bezeichnet Henke Bündel, die lateral vom Ansatze des M. pterygoideus ext. am Meniscus des Kiefergelenkes entspringen und mit dem hinteren Rande des M. temporalis und der tiefen Portion des Masseter zusammenfließen, gelegentlich aber ziemlich selbständig erscheinen. Sie gehören meines Erachtens der tiefen Masseterportion an.

6) An der Crista und besonders an der Spina infratemporalis trifft man nicht selten die von Horner beschriebene Verschränkung von Faserzügen der Mm. temporalis und pterygoideus externns.

7) Ich fand einmal bei sehr kräftigem Muskel beiderseits ein paar schwache, kurzfaserige Bündel, die vom hinteren Abstieg der Linea temporalis entsprangen und sich in die Mitte des Oberrandes des Jochbogens inserierten. Auch Forster erwähnt zarte, vereinzelte und blaß gefärbte Bündel, die vom hinteren Abschnitte der Fascie über das temporale Fettpolster an den Oberrand des Jochbogens gehen.

Vergleichende Anatomie: Die einzelnen Ordnungen der Säuger zeigen weitgehende Unterschiede in Masse und Ausdehnung des M. temporalis entsprechend der verschiedenen Ausbildung und Benützung des Gebisses. Bei den meisten Nagern ist der Muskel nur unbedeutend, auch bei den Ungulaten verhältnismäßig klein, während er sich bei manchen Insectivoren und Chiropteren, besonders aber bei Carnivoren durch Größe und Dicke auszeichnet. Bei letzteren reicht sein Ursprungsgebiet bis zum Scheitel- und Hinterhauptskamm, deren Höhe gleichzeitig einen Ausdruck der Mächtigkeit des Muskels gibt. In der Regel wird eine tiefe, vom Knochen entspringende, und eine oberflächliche, von der Schläfefascie kommende Schicht getrennt. Dieser sogenannte Fascienursprung ist noch genauer zu prüfen: er dürfte

in den meisten Fällen wie beim Menschen ein echter, flächenhafter Sehnenursprung von der Linea temporalis sein. Vielfach wird eine unvollkommene Abgrenzung des Temporalis und Masseter erwähnt. LECHE rechnet zum M. temporalis eine Portion, die den meisten Säugern zuzukommen scheint, oberhalb des Gehörganges von der Medialfläche des Jochbogens entspringt und zur Basis des Proc. coronoides geht. Bei Hund, Katze und Lemuriden greift dieser Muskelabschnitt rückwärts über den Jochbogen hinaus auf die Linea temporalis über und wird von FORSTER als untere Portion seines Temporalis superficialis aufgefaßt; sie deckt sich mit der Pars supra-zygomatica des Masseter von ALLEN und mit dem M. zygomatico-mandibularis von TOLDT, der ihn zusammen mit dem M. maxillo-mandibularis wieder dem M. temporalis zuteilt. Während FORSTERS obere Portion des Temporalis superficialis von den tiefen Temporalis-nerven ohne besondere Abgrenzung versorgt wird, erhält die untere Portion einen Zweig des N. massetericus, wie TOLDTS Zygomatico-mandibularis bei Cavia und Hystrix.

3. M. pterygoideus externus (RIOLANUS) s. lateralis, lateraler Flügel-muskel. — Fig. 23, 24, 25, 26.

Syn.: M. pterygoideus minor, M. pterygoideus abducens (SPIGELIUS), M. alaris externus (VESLINGIUS), M. pterygoideus exterior (SANTORINI); Ptérygoïdien externe ou petit ptérygoïdien (WINSLOW), Petit ptérygo-maxillaire (CHAUSSIER), Ptérygo-colli-maxillaire (DUMAS); External pterygoid (QUAIN); Pterigoideo esterno (laterale) (ROMITI).

Der verhältnismäßig kleine, aber kräftige Muskel entspringt in zwei Portionen von der lateralen Fläche der Lamina lateralis processus pterygoidei und von der Facies infratemporalis des großen Keilbeinflügels. Er verläuft, abweicheud von den drei übrigen Kau-muskeln, lateral- und occipitalwärts und inseriert sich teils in eine Grube an der Vorderfläche des Proc. condyloideus mandibulae dicht unterhalb des Condylus, teils an die Vorderfläche der Kapsel und besonders an den Vorderrand des Meniscus des Kiefergelenkes.

Die größere untere Portion, Fasciculus inferior s. pterygoideus, kommt sehnig und fleischig von fast der ganzen Lateralfläche der lateralen Flügelfortsatzlamelle, etwa von der Höhe des Proc. pterygo-spinosus abwärts bis dicht an die Sutura pterygo-maxillaris oder pterygo-palatina und bis an das untere Ende der Fissura pterygo-maxillaris aus ein paar flachen, vorwärts scharf begrenzten Gruben. Der hintere Rand und die untere Ecke der Knochenlamelle wird von dem Ur-sprunge mit kräftiger Sehne etwas umfaßt; vorn-unten dagegen bleibt eine schmale Knochenpartie frei für eine Ursprungsportion des M. pterygoideus internus. Hie und da, aber nicht häufig, rückt der Ur-sprung oberflächlicher Bündel noch auf einen schmalen Streifen des Tuber maxillare vor der Sutura pterygo-maxillaris. — Die obere Portion, Fasciculus superior s. sphenoidalis, wird durch eine nach hinten zugespitzte dreieckige Spalte von der vorigen getrennt und entspringt zumeist fleischig in einer grubigen Vertiefung, die sich von der Lateralfläche der Wurzel des Flügelfortsatzes, etliche Milli-meter hinter der Fissura pterygo-maxillaris, auf die Facies infratem-poralis des großen Keilbeinflügels bis zur Spina infratemporalis erstreckt.

Nicht selten ist die Spalte zwischen beiden Portionen mehr oder weniger vollständig durch Muskelbündel geschlossen, die teils vom Knochen, teils von einem über die tief verlaufende A. maxillaris int.

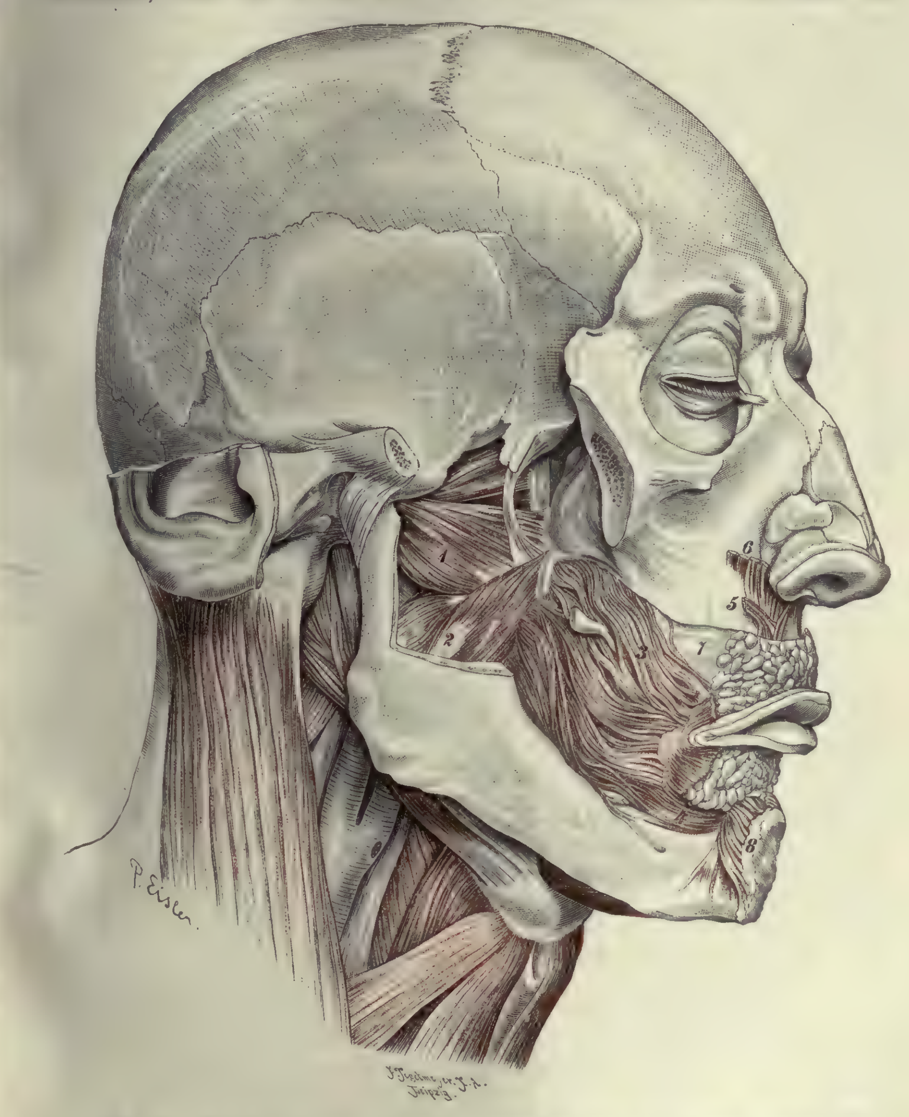


Fig. 24. Kopfmuskulatur. Die mimischen Muskeln sind fast vollständig entfernt, ebenso sind die Mm. masseter und temporalis, der Jochbogen und der Proc, coronoides nebst einem Teil des Ram. mandibulae abgetragen. *1* M. pterygoideus externus; *2* M. pterygoideus internus; *3* M. buccinatorius; *4* M. incisivus labii inferioris; *5* M. incisivus labii superioris; *6* M. nasalis; *7* Schleimhaut des Vestibulum oris; *8* M. mentalis.

gespannten Sehnenbogen kommen. In anderen Fällen brückt sich von der Crista infratemporalis lateral über den M. pterygoideus ext. hinweg zum Tuber maxillare dicht unterhalb der Fissura pterygo-maxillaris

14*

oder zur Lateralfläche der lateralen Flügelfortsatzlamelle zwischen die Mm. pteryg. ext. und int. ein sehniger Faserstreifen, von dessen Medialfläche oben und unten noch Bündel des Pterygoideus ext. entspringen.

Die untere Portion des Muskels ist seitlich abgeplattet mit etwa elliptischem Querschnitt, die obere dagegen ist von oben nach unten abgeplattet (Fig. 23). Die Fleischfasern sind auch in diesem Muskel kürzer als der Bauch, in der oberen Portion etwa 16 mm, in der unteren 17—18 mm lang, und dementsprechend in ein paar verhältnismäßig einfache, alternierend gelagerte Fiederungen mit Innensehne angeordnet. Im ganzen konvergieren die Bündel gegen die Insertion, und in der Regel kommt es noch vor der letzteren zu einer Verschmelzung beider Portionen. Die Spalte zwischen beiden ist also nur vorn vorhanden. Die Hauptebene des Muskels bildet mit der Mediane einen nach hinten offenen Winkel zwischen 45° und 50°. — Auffallend ist die manchmal ziemlich starke Auflockerung des Muskels an der Medialfläche und am Unterrande: dabei sind die etwas auseinandergerückten Muskelbündel von dicken, zarten Fetthüllen umgeben, während die Hauptmasse des Muskels ebenso kompakt erscheint wie die übrigen Kaumuskeln, auch Gebiß und Kiefergelenk sich normal verhalten.

Die Insertion ist ziemlich breit. Die Bündel der unteren Portion setzen sich sehnig und fleischig in der vor- und medianwärts schauenden Grube an, die sich dicht unterhalb der medialen drei Viertel des Kiefercondylus auf dem hier in etwa sagittaler Richtung abgeplatteten Proc. condyloideus befindet. Auch die obere Portion inseriert sich zum Teil noch in diese Grube, greift aber dann kontinuierlich aufwärts auf die Gelenkkapsel und auf den vorderen Rand des Meniscus des Kiefergelenkes über (Fig. 25). Die Anheftung an den Meniscus wechselt individuell in weiten Grenzen: gelegentlich treten selbst an einen dicken Faserknorpel nur wenige Bündel.

L a g e b e z i e h u n g e n: Die obere Fläche des Muskels legt sich an das Planum infratemporale an und wird von ihm nur durch die Nn. massetericus, temporales medius et posterior getrennt. Die mediale Fläche wendet sich gegen das Lig. pterygospinosum und den M. pterygoideus internus. Die Nn. lingualis mit der Chorda tympani, alveolaris inf. und auriculo-temporalis verlaufen dicht auf dieser Fläche, ebenso die A. meningea media und etwa in der Hälfte der Fälle auch die A. maxillaris int. selbst. Der Unterrand und die laterale Fläche des Muskels sind eingebettet in eine Fortsetzung des Wangenfettpfropfes, die von den Aa. maxillaris int., temporales proff., masseterica, alveolaris inf. und von dem Plexus venosus pterygoideus durchzogen wird und den M. pterygoideus ext. von der Medialfläche des M. temporalis und der Incisura mandibularis scheidet. Beim Bestehen des nicht seltenen M. pterygoideus proprius (s. unter Variationen) schließt dieser die Lücke zwischen der Medialkante des M. temporalis und dem Ursprung der unteren Portion des M. pterygoideus externus (Fig. 25). Durch die Spalte zwischen oberer und unterer Muskelportion treten die Nn. buccinatorius und temporalis ant., bei tief verlaufender A. maxillaris int. auch diese. Doch durchbricht die A. maxillaris int. vielleicht ebenso häufig die untere Portion des Muskels in der Nähe des Ursprunges.

Innervation: Der Nerv für den M. pterygoideus ext. tritt als kurzer kräftiger Stamm in die Medialfläche der unteren Portion nahe deren oberem Rande. Er gibt teils schon vor, teils kurz nach dem Eindringen eine Anzahl dünner Zweige für die obere Portion ab, die in der Spalte zwischen beiden Portionen ein einfaches Geflecht bilden und darauf vorwärts in die obere Portion eindringen. Die Nerveneintrittsstellen an deren Bündeln finden sich näher dem Ursprung. Der Hauptnerv teilt sich in der unteren Portion sogleich in eine horizontal nach vorn laufende und eine absteigende Astgruppe. Auch

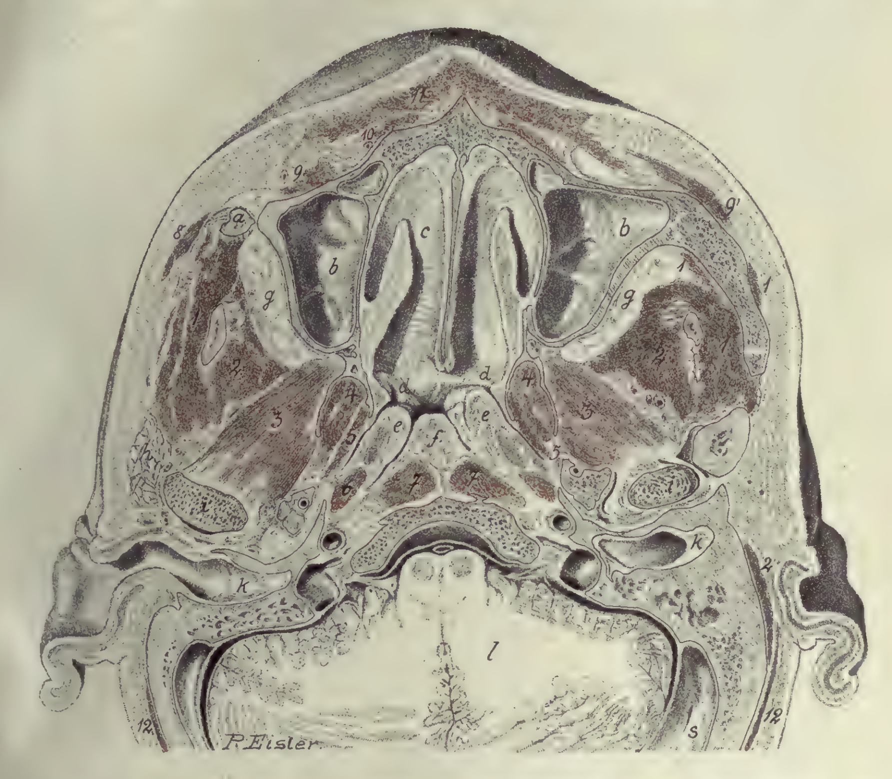


Fig. 25. Horizontaler Gefrierschnitt durch den Kopf eines Mannes. Der Schnitt fällt links etwas tiefer als rechts durch den Condylus und Proc. coronoides mandibulae und geht dicht unter dem Ansatz des Septum narium durch die Oberlippe. *1* M. masseter; *2* M. temporalis; *3* M. pterygoideus externus; *4* M. pterygoideus internus; *5* M. tensor veli palatini; *6* M. levator veli palatini; *7* M. longus capitis; *8* M. zygomaticus; *9* M. caninus; *9'* Cap. zygomaticum M. quadrati labii superioris; *10* M. nasalis; *11* M. orbicularis oris mit lateral anschließendem M. quadratus lab. superioris; *12* M. occipitalis. — *a* Os zygomaticum; *b* Sinus maxillaris; *c* Boden der Nasenhöhle; *d* Ostium pharyngeum tubae auditivae; *e* Torus tubarius; *f* Hinterwand des Cavum nasopharyngeum; *g* Corpus adiposum buccae; *h* Glandula parotis; *i* Condylus mandibulae; *k* Meatus auditorius externus; *l* Cerebellum; *s* Sinus transversus.

hier liegen die Nerveneintrittsstellen an den Bündeln in der großen Mehrzahl nahe dem Ursprung, nur am medialen Oberrande der Portion mehr gegen die Mitte. — Die Zweige für die obere Portion können teilweise dem Anfange des N. buccinatorius angeschlossen sein.

Die Blutversorgung wird von zahlreichen kleinen Arterien übernommen, die teils direkt aus der A. maxillaris int., teils aus deren Aesten kommen und auf beiden Hauptflächen des Muskels eindringen.

Variationen: 1) Die obere Portion des Muskels kann fehlen (SÖMMERRING-THEILE).

2) Die obere Portion kann teilweise sehnig umgewandelt sein (MACALISTER, POLAND). Auch von der unteren Portion wurde die laterale Hälfte vollständig sehnig gefunden (LE DOUBLE). Aus den Angaben ist nicht zu ersehen, ob es sich um pathologische Veränderungen des Muskels in Verbindung mit solchen des Kiefergelenks handelte oder nur um eine Variation in der fiedrigen Anordnung der Muskelbündel.

3) FÄSEBECK erwähnt die vollständige Abspaltung eines medialen Bündels von der unteren Portion, das sich an die Gelenkkapsel inserierte. LE DOUBLE fand 2mal ein ähnliches Bündel, vom Hauptmuskel durch die A. maxillaris int. abgespalten. KREUTZER sah einen 5 mm breiten Muskel durch die sensible Wurzel des 3. Trigeminusastes und die A. meningea media von der unteren Portion abgetrennt, der sich lateral zur Spina angularis an die Gelenkkapsel inserierte. In einem Falle eigener Beobachtung trennte eine starke Wurzel des N. auriculo-temporalis, die nahe dem Kiefergelenk ohne Abgabe von Zweigen die untere Portion von oben nach unten durchsetzte, einen etwa 12 mm breiten Abschnitt ab, der sich aber der Hauptinsertion wieder anschloß. An demselben Präparat durchsetzte noch ein dem N. pterygoideus ext. angeschlossenes Bündel des N. alveolaris inf. den Muskel.

4) An Stelle des Lig. crotaphitico-buccinatorium (v. BRUNN) traf ich, der oberen Portion des M. pteryg. ext. medial dicht angelagert, ein plattes gefiedertes Muskelchen, das durch die Kürze seiner Fasern (5 mm) sich von dem Hauptmuskel unterschied. Es entsprang an der Lateralfläche der Lam. lat. des Flügelfortsatzes von deren Wurzel bis gegen die Mitte nahe dem Hinterrande und inserierte sich an eine kleine Knochenleiste an der Wurzel der Spina angularis, lateral neben dem Foramen spinosum, ohne die Gelenkkapsel zu erreichen. Die Innervation besorgte ein Fädchen aus dem Anfange des N. buccinatorius; die Nn. massetericus und temporales med. und post. gingen über dem Muskelchen lateralwärts.

5) Bei stärker ausgebildeten Zacken der Crista infratemporalis können die Ursprungsbündel des M. pterygoideus ext. an dieser Stelle alternierend zwischen die des M. temporalis greifen, ohne daß bei der verschiedenen Faserrichtung von einer Verbindung beider Muskeln die Rede wäre. — Die von MECKEL berichtete Verbindung des M. pteryg. ext. mit dem M. digastricus mandibulae läßt sich schwer vorstellen.

6) Als M. pterygoideus proprius bezeichnet HENLE einen akzessorischen Muskel, der sehnig in verschiedener Breite von der Crista infratemporalis entspringt, lateral über den M. pteryg. ext. hinweg gerade abwärts zieht und am unteren oder hinteren Rande der Lam. lat. proc. pterygoidei inseriert (Fig. 24). Der Muskelbauch besteht aus kurzen Fasern (5—6 mm) und liegt in der Regel am unteren Ende. Die Insertion variiert nicht selten und kann auf den Vorderrand

der Lamina lat. (THEILE, eigene Fälle), auf den Proc. pyramidalis des Gaumenbeins (MACALISTER), auf das Tuber maxillare (MACALISTER), auf den Proc. alveolaris des Oberkiefers und die Rhaphe pterygomandibularis (SHEPHERD) übertreten. Faserübergänge in den M. buccinator sind von SHEPHERD, in den M. pteryg. int. von diesem und WAGSTAFFE beobachtet; ersterer sah auch einmal ein Bündel über den M. pteryg. int. zum Kieferwinkel verlaufen; ein anderes Mal war der Muskel hauptsächlich mit der Sehne des M. temporalis verschmolzen. Von der medialen Fläche der Sehne können oben und unten noch Fasern des M. pteryg. ext. entspringen. Der Muskelnerv kommt nach meinen Beobachtungen aus dem N. buccinatorius zugleich mit den Nerven für den vorderen Teil des M. temporalis. Nach HENLE, DAVIES-COLLEY, TAYLOR und DALTON, MACALISTER, SHEPHERD und POLAND ist der Muskel häufig, wird nur leicht beim Wegnehmen des Proc. coronoides mandibulae zerstört und dadurch übersehen; KREUTZER hält ihn für selten, KNOTT fand ihn 3mal bei 112 Leichen. Ich sah an seiner Stelle öfter einen sehnigen Faserstreifen (s. oben S. 212).

7) BRADLEY traf einmal beiderseits einen Muskel, der von der Spitze des Proc. styloides zum Hinterrande des Meniscus des Kiefergelenks verlief, und hält ihn für einen Antagonisten des M. pteryg. externus. Angaben über die Innervation fehlen, so daß es fraglich bleibt, ob der Muskel hierher gehört.

Vergleichende Anatomie: Während LECHE bemerkt, daß der M. pterygoid. ext. bei den Säugern nicht selten mit dem M. pteryg. int. verbunden sei, findet ihn TOLDT bei seinen umfassenden Untersuchungen stets selbständig. Mächtigkeit und Faserrichtung stehen in geradem Verhältnis zur Verschieblichkeit des Unterkiefers. Die Affen scheinen im wesentlichen mit dem Menschen übereinzustimmen. Von den Prosimiern haben Chiromys (ZUCKERKANDL) und Lemur varius (TOLDT) einen verhältnismäßig schwachen M. pteryg. ext., der wenig gegen die Sagittalebene dekliniert und sich an den Kieferhals heftet. Bei den Carnivoren, Pinnipediern (Phoca) und Chiropteren ist der Muskel klein und verläuft fast transversal, medial unter den Condylus mandibulae; bei Phoca und Chiropteren setzt er sich aus zwei Köpfen zusammen. Unter den Edentaten zeigen Myrmecophaga jub. (OWEN) und Tolypeutes tricinctus (TOLDT) einen schwachen einköpfigen, stark rückwärts ziehenden Muskel, während Chlamydophorus (HYRTL) einen starken Muskel besitzt, der sich an die ganze Innenfläche des Unterkieferastes inseriert. Von den Marsupialiern verhalten sich Didelphys (COUES) und Myrmecobius (LECHE) ähnlich den Carnivoren; bei letzterem verwächst der Muskel mit dem Masseter. Macropus Eugenii (TOLDT) hat dagegen einen kräftigen, zweiköpfigen, fast sagittal verlaufenden M. pteryg. externus. Bei den Nagern wechselt die Stärke des Muskels; der Verlauf nähert sich mehr der sagittalen Richtung; öfter sind zwei Köpfe vorhanden. Unter den Insectivoren besitzen Talpa und Erinaceus einen ziemlich kräftigen Muskel mit fast sagittalem Verlauf; bei Talpa ist er nur einköpfig. Von den Cetaceen zeigt Balaenoptera rostrata (CARTE und MACALISTER) eine Insertion an den Kieferwinkel und daneben noch an den Meniscus des Kiefergelenks; bei Delphinus delphis (TOLDT) zieht der verhältnismäßig schlanke Muskel sehr schräg nach hinten. Die Ungulaten haben

einen kräftigen, stark rückwärts gerichteten M. pteryg. ext., der sich zum Teil an den Meniscus inseriert. Unter den Monotremen ist der Muskel bei Echidna nach Westling der stärkste aller Kaumuskeln, nach Toldt aber schwächer als die Mm. temporalis und pteryg. int., einköpfig, ziemlich lang und zieht stark rückwärts; zum Teil inseriert er sich an die Kiefergelenkkapsel und setzt sich bindegewebig in das Lig. temporo-mandibulare fort; außerdem geht eine Portion an die faserknorplige Kappe des Gelenkkopfes (Lubosch). Bei Ornithorhynchus ist der Muskel kräftig und schickt einige Bündel kurzsehnig an die Oberfläche des Gelenkkopfes (Lubosch).

4. M. pterygoideus internus (Riolanus) s. medialis, medialer Flügelmuskel. — Fig. 23, 24, 25, 26.

Syn.: M. pterygoideus maior, M. masseter internus, M. maxillam adducens (Spigelius), M. alaris int. (Veslingius), M. pteryg. interior (Santorini); Ptérygoïdien interne ou Grand ptérygoïdien (Winslow), Grand ptérygo-maxillaire (Chaussier), Ptérygo-anguli-maxillaire (Dumas); Internal pterygoid (Quain); Pterigoideo interno o mediale (Romiti).

Der kräftige, aber im Volum dem Masseter erheblich nachstehende Muskel geht aus der Fossa pterygoidea des Keilbeins an die Medialfläche und den Hinterrand des Unterkieferastes vom Winkel aufwärts bis zur Mitte oder noch etwas darüber. Er verhält sich zur Medialfläche des Kieferastes ungefähr wie der Masseter zu dessen Lateralfläche.

Der Ursprung nimmt die ganze Fossa pterygoidea bis gegen die hinteren Ränder hin ein und ist in der Tiefe der Grube vorwiegend fleischig, an den Wänden sehnig. Oben greift er hinter der Fossa scaphoides noch etwas auf die Wurzel des Flügelfortsatzes über, unten mit kräftiger Sehne auf die abwärts schauende Fläche des Proc. pyramidalis des Gaumenbeins (Faisceau palatin Juvara) und in der Regel fleischig-sehnig in wechselnder Höhe auf die Lateralfläche des Fortsatzes und des Vorderrandes der Lamina lat. des Proc. pterygoides, gelegentlich auch noch schmalsehnig auf das Tuber maxillare. Die mediale Fläche des Ursprungsendes wird zum größten Teile von einer starken, dichten Sehnenplatte bedeckt, deren Länge abwärts rasch abnimmt und genau der Breite des angelagerten Bauches des M. tensor veli palatini entspricht. Auch auf der Lateralfläche ist der Ursprung an der oberen Ecke oberflächlich sehnig, soweit er der unteren Portion des M. pteryg. externus anliegt.

Der Muskelbauch ist transversal abgeplattet und verbreitert sich gegen die Insertion hin um etwa ein Drittel; sein hinterer Rand ist etwas länger als der vordere (etwa 10:9). Der Muskel verläuft im ganzen schräg ab- und rückwärts, doch wechselt die Richtung der Bündel an den verschiedenen Abschnitten des Muskels recht erheblich. Das ist zum Teil bedingt durch den sehr komplizierten Aufbau des Muskels aus einer großen Anzahl alternierender kleinerer, sehr steiler Fiederungen, deren Sehnen hier und da an die Oberfläche treten und dem Bauche ein „durchflochtenes" Aussehen verleihen. Die Fleischfasern sind nämlich im Pterygoideus int. kürzer als in den drei anderen Kaumuskeln. Messungen an einem kräftigen Manne mit vollständigem Gebiß ergaben 13 mm für die längsten Fasern am Vorderrande des Muskels in dem von der Unterfläche des Proc. pyramidalis ent-

springenden Abschnitte, für die kürzesten nur 5—6 mm am Hinterrande in dem vor den Foramen ovale entspringenden Abschnitte; am Hinterrande unten 8,5 mm. — Eine Abgrenzung einzelner Portionen oder Lappen in dem Muskelbauche ist nur andeutungsweise durchführbar. Durch den Nerven wird die in der Fossa pterygoidea entspringende Hauptmasse oben in eine laterale und mediale Platte getrennt. Die von der Unterfläche des Proc. pyramidalis kommende



Fig. 26. Kaumuskulatur, von hinten gesehen. Der hintere Teil des Kopfes ist durch einen die Kiefergelenke treffenden Sägeschnitt abgetrennt, weicher Gaumen, Zunge und Schlundwand mit ihrer Muskulatur entfernt. *1* M. masseter; *2* M. pterygoideus internus; *3* M. pterygoideus externus; *4* M. mylohyoideus; *5* M. geniohyoideus; *6* M. genioglossus. — *a* Lig. pterygospinosum; *b* Tuba auditiva; *c* Lig. sphenomandibulare; *d* Choanae.

Fasermasse bildet den Vorderrand und breitet sich fächerförmig über die untere Hälfte der medialen Oberfläche bis gegen die Mitte des Muskels, während die von der lateralen Fläche der Lamina lateralis entspringenden Bündel sich etwa ebensoweit auf der Lateralfläche ausbreiten. Sie grenzen hinten an die annähernd parallelrandige

Fasermasse, die zumeist sehnig an der Medialfläche der Lamina lat. entspringt und den Hinterrand der Hauptmasse gegen die Insertion hin als schmales Dreieck überragt.

Die Insertion nimmt an der medialen Fläche des Kieferastes ein etwa dreieckiges Feld ein, dessen untere Ecke mit dem Kieferwinkel zusammenfällt und nur da den unteren Kieferrand erreicht, während die ihr gegenüberliegende Seite dicht unter dem Foramen mandibulae annähernd parallel dem unteren Kieferrand leicht zur Innenfläche des Hinterrandes aufsteigt. Nach vorn greift die Insertion mit einer Ecke über den durch eine fibröse Membran überbrückten Sulcus mylohyoideus hinweg, und zwar mit den flachen Bündeln der von der Lateralfläche der Lamina lat. entspringenden Portion, die sich teils fleischig, teils kurzsehnig anheften. Die aus der Fossa pterygoidea kommende Hauptportion setzt sich vorwiegend mit starken Sehnenbündeln an die Leisten der Tuberositas pterygoidea am hinteren Kieferrande, zum Teil zwischen kurze, plattenförmige Vorsprünge des Lig. stylomandibulare. Die Insertion des M. pterygoideus int. reicht am Hinterrande des Kieferastes höher hinauf als die des Masseter, bleibt aber vorn weit hinter dieser zurück.

Lagebeziehungen: Die mediale Oberfläche des Muskels liegt oben und vorn dem M. tensor veli palatini breit an, abwärts davon mit dem hier sehnigen, von der Unterfläche des Proc. pyramidalis entspringenden Randabschnitt eine Strecke weit auch dem Constrictor pharyngis sup. und der A. palatina ascendens, entfernt sich aber dann ab- und rückwärts von der Schlundwand und ist vom M. styloglossus durch das Fettgewebe im Spatium pterygo-pharyngeum (Poirier) getrennt. In der Nähe des Kieferwinkels treten die Glandula submandibularis vorn, der untergeschobene Teil der Glandula parotis hinten mit der Medialfläche des Muskels in Berührung. Die Lateralfläche wendet sich oben gegen den M. pterygoideus ext., ist aber durch die Nn. lingualis und alveolaris inf. von ihm geschieden. Abwärts davon bleibt zwischen dem M. pterygoideus int. und dem Kiefer das schmale Spatium pterygo-mandibulare, in dem der N. lingualis am Muskel herabsteigt, N. und A. alveolaris inf. aber durch das Lig. spheno-mandibulare von dem Muskel getrennt sind. Entlang dem Hinterrande der Insertion heftet sich das Lig. stylomandibulare an den Kiefer.

Innervation: Der Hauptnerv geht an dem Ganglion oticum vorüber zwischen Lig. pterygo-spinosum und Schädelbasis hindurch und senkt sich in die Medialfläche des Muskels bald nahe dem Hinterrande, nur 12—14 mm von der Schädelbasis entfernt und vom M. tensor veli palatini bedeckt, bald mehr gegen die Mitte der Breite des Muskels und weiter abwärts. Gelegentlich zerfällt er schon vor dem Eintritt in zwei Aeste. Ein zweiter, viel schwächerer Nerv kommt vom N. lingualis, isoliert oder zusammen mit einem hinteren Zahnfleischzweig, und geht in die Lateralfläche des Muskels nahe dem Vorderrande; er verbindet sich bald mit Aufzweigungen der Hauptnerven in die vorderen Randbündel und ist wahrscheinlich sensibel. Ob dieser Nerv als konstant betrachtet werden darf (Froment nach Poirier), vermag ich nicht zu entscheiden. Fäden vom N. buccinatorius in den M. pterygoideus int. (Froment) habe ich bisher nicht gefunden. — Der Hauptnerv verteilt sich entsprechend dem stark

gefiederten Bau des Muskels ziemlich kompliziert. Gleich nach dem Eintritt spaltet er sich in mehrere Aeste. Feine Zweige biegen aufwärts in die kurzen Bündel am Ursprung. Drei oder vier Aeste wenden sich innerhalb der in der Fossa pterygoidea entspringenden Portion rasch vor- und abwärts, geben aber in den Bündelserien auch rückläufige Zweige aufwärts. In die von der Medialfläche der Lamina lat. proc. pterygoidei entspringende Portion biegen starke Zweige um den Vorderrand der aus der Tiefe der Fossa pterygoidea kommenden Portion rückwärts. Die Nervenfäden an die einzelnen Bündel sind sehr zart. Die Nerveneintrittsstellen liegen nur an den Bündeln im oberen Teile der Fossa pterygoidea näher dem unteren (Insertions-) Ende, sonst durchweg näher dem oberen (Ursprungs-)Ende.

Die Blutversorgung geschieht durch eine größere Anzahl von Zweigen der Aa. alveolares sup. und inf., buccinatoria und maxillaris interna.

Variationen: 1) Der Muskel wird etwa 1 cm von seinem Hinterrande auf die abnorm früh aus der Carotis ext. entstehende A. maxillaris int. von der medialen Fläche her durchbohrt (W. Gruber).

2) Gelegentlich verbinden sich einige Bündel der medialen Oberfläche des Muskels in der Nähe des Kieferwinkels durch schmale Inscriptio tendinea mit Masseterbündeln, die um den Kieferrand herumbiegen.

3) Beziehungen zum M. tensor veli palatini zeigen sich darin, daß ein Bündel vom Ursprunge des Pterygoideus int. an den Tensor (Macalister) oder umgekehrt vom Tensor zum Pterygoideus int. (Kreutzer) übertritt. — Ich fand einmal am Hinterende des Tensor veli palatini ein plattes Muskelchen von ca. 12 mm größter Länge und 5 mm größter Breite des gefiederten Bauches, der sich oben ein wenig zwischen Tensor und Pteryg. int. einschob. Der sehnige Ursprung erstreckte sich von der Crista tympanica vor dem Foramen caroticum über den Boden der Tuba Eustachii bis auf den lateralen Rand der Fossa scaphoides. Die Endsehne setzte sich an den Hinterrand des Hamulus pterygoideus nahe der Spitze, schickte aber beim Absteigen vier schmale Blätter zwischen die Bündel der ihr eng anliegenden medialen Ursprungssehne des Pteryg. int. Die Länge des Hinterrandes des ganzen Muskels betrug 37 mm. Der Nerv war ein Zweig des N. pterygoideus internus.

4) In einem Falle sah ich eine Anzahl medialer Bündel des Pterygoideus int. von einem Sehnenbogen entspringen, der sich zwischen dem Vorderrande des For. caroticum und dem oberen Ende der Rhaphe pterygo-mandibularis ausspannte.

5) Theile und später Macalister beobachteten, daß das Lig. pterygo-spinosum (Civinini) von Muskelfasern begleitet oder in wechselndem Maße ersetzt sein kann. Thane gab dieser Variation den Namen M. pterygo-spinosus. Poland fand an 133 Leichen 12mal, darunter einmal beiderseits, hierhergehörige Muskelbildungen und erkannte, daß sowohl in der hinteren als in der vorderen Anheftung starke Abweichungen vorkommen; als M. pterygo-fascialis bezeichnet er Formen, deren hinteres Ende nicht an die Schädelbasis, sondern an das Lig. spheno-mandibulare geht. Eine Kombination beider trafen Davies-Colley, Taylor und Dalton in einem Falle beiderseits. Unter Hinzunahme eines Falles von

W. GRUBER (1849) und einer Anzahl eigener Beobachtungen gruppiert KREUTZER das Material nach der Anheftung. Das hintere Ende kann von der Spina angularis rückwärts in verschiedener Breite auf die Gegend der Fissura petro-tympanica und das Lig. spheno-mandibulare übergreifen, während das vordere Ende sich an den Hinterrand der Lam. lat. proc. pteryg., auf die Lateralfläche des Pterygoideus int., selbst noch an die Medialfläche des Kiefers setzt. Gelegentlich ist der atypische Muskel recht stark und gibt dem M. pteryg. externus nur wenig an Umfang nach (KREUTZER). Vom M. pteryg. ext. wird er stets durch die Nn. lingualis, alveolaris inf. und auriculo-temporalis getrennt.

Vergleichende Anatomie: Der M. pteryg. int. ist bei allen bisher untersuchten Säugern vorhanden außer bei Balaenoptera rostrata (CARTE und MACALISTER); er erscheint, abgesehen von Echidna, stets schwächer als der Masseter, besitzt auch ein kleineres Insertionsfeld am Unterkiefer (TOLDT), was allerdings für die Beurteilung der Mächtigkeit bedeutungslos ist. Die Monotremen, Edentaten, Insectivoren und Chiropteren haben einen einheitlichen Muskel; in den übrigen Ordnungen setzt er sich aus zwei, bei Kamelen und Lama sogar aus drei, allerdings nur unvollständig getrennten und wenigstens teilweise übereinander gelagerten Portionen zusammen (TOLDT u. a.). Doch ist, wie beim Menschen, weder die funktionelle, noch die morphologische Selbständigkeit der Portionen nachgewiesen. Um letzteres zu entscheiden, wäre vor allem das Verhalten der intramuskulären Nervenverteilung zu berücksichtigen. Dabei wird sich wahrscheinlich auch ein Hinweis auf die ursächlichen Momente der von TOLDT genauer geschilderten, gelegentlich sehr weitgehenden Differenzen in der Faserrichtung der Portionen ergeben. — Bei allen Säugern, deren Unterkiefer mit einem Winkelfortsatz ausgestattet ist, wird dessen mediale Fläche von der Insertion des Muskels eingenommen. Die Insertion überschreitet den Unterkiefer nach hinten bei Carnivoren, Phoca und bei Beutlern. Bei jenen tritt sie auf eine mit dem Masseter gemeinsame Rhaphe über, die fibrös an den Gehörgang und an die Bulla auditiva befestigt ist, bei diesen (Myrmecobius LECHE, Macropus TOLDT) auf eine gleichbedeutende Bindegewebsplatte, die vom Winkelfortsatze des Kiefers zum knöchernen Gehörgange und zur Bulla zieht. Auch bei Delphinus delphis (TOLDT) wird die Rhaphe, die sich an das Tympanicum und die Basis des Proc. styloides herüberbrückt, zur Insertion und zwar der ganzen medialen Portion des Muskels benutzt. Die Ungulaten zeichnen sich durch starke Divergenz der Muskelbündel gegen die Insertion hin aus (ELLENBERGER und MÜLLER, TOLDT). Die Primaten bieten ähnliche Verhältnisse wie der Mensch; bei den Semnopitheci entspringt der Muskel noch von der Knochenspange, die das Foramen pterygospinosum an Stelle des Lig. pterygo-spinosum von unten her umschließt (KOHLBRÜGGE).

Morphologische Bemerkungen zur tiefen Kopfmuskulatur.

Phylogenetisch läßt sich die Kaumuskulatur auf den Adductor mandibulae der Selachier zurückführen, der da, noch ungegliedert, vom Palatoquadratum entspringt und an der Außenseite der Mandibula inseriert. Ob die bei Knochenganoiden (Polypterus) auftretende

Zerfällung in drei, als Masseter, Temporalis und Pterygoideus bezeichnete Abschnitte als Ueberleitung zu den Amphibien zu betrachten ist, erscheint noch unsicher (GEGENBAUR). Bei den urodelen Amphibien wird ein oberflächlicher Masseter von einem tiefer gelegenen Temporalis unterschieden, beide aus mehreren Portionen zusammengesetzt. Der Masseter heftet sich breit an die Außenfläche des Unterkiefers, der Temporalis an den Proc. coronoides und dessen kaudale Nachbarschaft. Der Ursprung des Temporalis liegt am Schädeldach zum Teil auf einem medianen Bindegewebsblatt und greift an diesem entlang kaudalwärts auf die Fascie der Rückenmuskulatur über (Cryptobranchus OSAWA, Menopoma). Die Verhältnisse der Sauropsiden sind aus denen der Amphibien und Selachier ableitbar, bedeuten jedoch keinen Fortschritt in der Richtung gegen die Säuger hin. Bei diesen ist die Sonderung in vier Muskeln allgemein durchgeführt, aber in der Ausbildung der einzelnen Muskeln bestehen weitgehende Unterschiede, augenscheinlich in Abhängigkeit von der verschiedenen Hebellänge und Verwendung des Unterkiefers. Nach TOLDT (1905) entspricht die tiefe Portion des menschlichen Masseter mit dem vielfach als Jochbeinportion des Temporalis abgesonderten Muskelabschnitte dem M. zygomatico-mandibularis (prof.) der übrigen Säuger. Wenn er diesen aber mehr dem Temporalis anzugliedern geneigt ist, so verdient doch noch einmal hervorgehoben zu werden, daß beim Menschen die Innervation des Masseter und Temporalis ganz charakteristisch unterschieden ist, obwohl die Gesamtinnervation der Kaumuskeln aus dem gleichen Nervenstamme auf eine einheitliche Anlage hindeutet: deren Teile haben eben bei ihrer weiteren Entwicklung verschiedene Wege eingeschlagen, im wesentlichen in Abhängigkeit von dem verfügbaren Raume. — Die Abgrenzung der von der „Fascia temporalis profunda" entspringenden Temporalisbündel als M. temporalis superficialis, wie es FORSTER tut, ist ein reines Kunstprodukt. Die Innervation widerspricht einer solchen Trennung ebenso, wie der des Masseter in einen Mass. externus und internus.

Die Ontogenie zeigt die einheitliche Anlage der Kaumuskulatur als Abkömmling des 1. Visceral-(Mandibular-)Bogens. Genauere Untersuchungen über die ersten Stadien liegen vor von REUTER (Schwein) und LEWIS (Mensch). Bei einem menschlichen Embryo von 7 mm Länge beginnt eben das Mesenchym im Mandibularbogen sich um das periphere Ende des N. mandibularis zu verdicken. Beim Embryo von 9 mm ist die Vormuskelmasse eiförmig, aber noch ohne scharfe Abgrenzung gegen die Umgebung und liegt etwa in der Mitte des Bogens; eine Zerfällung in Unterabteilungen ist auch beim 11 mm langen Embryo noch nicht zu erkennen. Dann dringt die mesenchymale Anlage der Mandibula mit ihrem proximalen Ende in die Vormuskelmasse ein und spaltet sie umgekehrt Y-förmig auf, wobei die ungespaltene Partie die Anlage des Temporalis, der laterale Abschnitt der gespaltenen Partie die Anlage des Masseter, die mediale diejenige der Pterygoidei darstellt. Die Zerlegung der letzteren in die Anlagen des Pteryg. ext. und int. durch den MECKELschen Knorpel und den N. mandibularis ist beim Embryo von 14 mm eingeleitet; im Stadium von 20 mm sind alle vier Muskeln getrennt. Sie treten stets nur zur membranösen Mandibula, nie zum MECKELschen Knorpel in direkte Beziehung. Der Masseter ist anfangs nur an die mediale

und untere Fläche des Jochbogens geheftet, der Temporalis im Verhältnis zum ganzen Kopfe sehr klein. Wenn dieser Muskel auch in späterer Fetalzeit etwas stärker wächst, so fällt doch seine Größenzunahme hauptsächlich in die postembryonale Zeit. Beim Neugeborenen greift der Ursprung des Muskels bereits auf die vordere Hälfte des unteren Scheitelbeinrandes und ein wenig auf das Stirnbein über. Nach Dalla Rosa ist das Flächenwachstum des menschlichen Temporalis am ausgiebigsten während der beiden Dentitionsperioden, und zwar ziemlich gleichmäßig während der 1. Dentition, dagegen in der 2. im wesentlichen verteilt auf drei Schübe, die dem Erscheinen der drei Mahlzähne entsprechen. Zwischen den beiden Dentitionen und zwischen den Durchbrüchen der einzelnen Molaren ist das Flächenwachstum verhältnismäßig gering. Bis zum Eintritt des Zahnwechsels folgt es ziemlich dem Wachstum der Schädelkapsel (adäquates Wachstum), von da ab wird es, auch noch über die 2. Dentition hinaus, selbständig progressiv, am stärksten und längsten beim Manne. Dalla Rosa nimmt zwischen den beiden Wachstumsarten eine gewisse Reziprozität an: ist der Schädel groß, so braucht der Temporalis weniger progressiv zu wachsen, um seine notwendige Faserlänge zu erreichen, und umgekehrt. Bei der verhältnismäßigen Kürze der Fasern dürfte die Flächenausdehnung des Muskels wohl auf andere Momente zurückzuführen sein, vornehmlich auf die bei der Faservermehrung erwachsende Notwendigkeit, eine entsprechende Befestigungsfläche am Schädel zu gewinnen. Wie weit dabei die Schädelform noch von Belang ist, d. h. ob etwa ein in der Temporalgegend steil aufsteigender Schädel zu größerer Flächenausdehnung nötigt. als ein seitlich stark ausgewölbter (überhängender), bleibt noch zu ermitteln.

Reuter konnte bereits bei Schweinembryonen von 12 mm Nacken-Steiß-Länge die Abspaltung der Nervenäste für Temporalis-Masseter und die beiden Pterygoidei unterscheiden, noch ehe eine Differenzierung in der Vormuskelmasse eingetreten war. Beim Embryo von 16 mm ist die Muskelanlage λ-förmig, die Zellen in ihr stellen sich radiär zur Kieferanlage und laufen mit feinen Enden in das indifferente Gewebe der Umgebung aus; der N. massetericus ist von den beiden Nn. temporales getrennt. Die Anheftung der primitiven Muskelfasern an den bindegewebigen Ueberzug der Skelettanlagen erfolgt erst etwas später, und erst beim Embryo von 57 mm dringen vom Periost her bindegewebige Streifen in die Muskulatur hinein, an denen die Muskelfasern fiedrig Anheftung finden. Temporalis- und Massetermasse ist auch in diesem Stadium noch in engem Zusammenhange: eine Trennung wird nur durch den Jochfortsatz gegeben, an den die Masseterfasern sich anschließen. Toldt sieht in einem entsprechenden Stadium vom Rattenembryo das von der Jochbein- und Unterkieferanlage in den Muskel einwachsende Bindegewebe als Scheidewände an, die den M. zygomatico-mandibularis und die beiden Masseterportionen voneinander sondern.

Die räumliche Entfaltung der meist sehr kräftigen Muskulatur begegnet offenbar Schwierigkeiten. Darauf deutet nicht nur der stellenweise sehr innige Zusammenhang des Masseter und Temporalis hin, sondern auch die Häufigkeit kleiner und größerer, allermeist gänzlich funktionsloser Aberrationen, vor allem in dem Gebiete der Mm. pterygoidei. Allerdings kommt wohl noch als begünstigendes

Moment der reiche Gehalt dieses Gebietes an durchlaufenden Blutgefäßen und Nervenstämmen in Betracht. Am meisten drückt sich die Raumbeschränkung in der intensiven Fiederung aller Muskeln der Gruppe aus, wodurch eine große Menge relativ kurzer Muskelbündel in kompendiösester Form untergebracht werden. Die geringe Faserlänge aller vier Muskeln, die Unterschiede in den Faserlängen der Muskeln untereinander und in jedem einzelnen verdienen hervorgehoben zu werden und sind noch auf ihre funktionelle Bedeutung bei Säugern mit verschiedener Beweglichkeit des Unterkiefers eingehender zu untersuchen. Im besonderen wären beim Menschen auch Ermittelungen darüber anzustellen, wie weit sich bei großen Zahndefekten und bei völligem Verluste der Zähne und der Alveolarfortsätze die Faserlängen verändern oder eine senile Involution sich bemerklich macht. Demgegenüber tritt jedenfalls die verschiedene Faserrichtung in den einzelnen Muskeln, hauptsächlich in dem Masseter, worauf von manchen (Gegenbaur, Toldt) Gewicht gelegt wird, an funktioneller Bedeutung erheblich zurück: wir sehen sie bei den Carnivoren mit reinem Ginglymus im Kiefergelenk ebenso ausgeprägt, wie bei den Wiederkäuern mit stark verschieblichem Kiefer. Es dürften hier vielmehr äußere mechanische Einwirkungen während der Entwicklung in Betracht kommen.

Von verschiedenen Seiten ist behauptet worden, die menschlichen Kaumuskeln, besonders Masseter und Temporalis, befänden sich in Rückbildung. v. Jhering, Joseph, Dalla Rosa und Charpy halten das Knochenfeld zwischen oberer und unterer Schläfelinie (zirkummuskuläre Zone Dalla Rosa) für den Ausdruck einer beträchtlich größeren Flächenausdehnung, die dem menschlichen Temporalis in phylogenetisch früheren Zeiten zugekommen sein soll. Nach Dalla Rosa ist die starke Rückbildung im Vergleiche zu den Anthropoiden eine Folge der namhaften Reduktion des ganzen Kauapparates, wenn auch die Entfernung der beiderseitigen Schläfelinien voneinander teilweise auf die starke Massenzunahme des Hirns zurückzuführen sei. Forster sieht die „Involution" des Temporalis und Masseter als weit fortgeschritten an, ohne Zweifel unter dem Einfluß der Ernährungsweise: die Muskeln sind stark abgeplattet und enthalten reichliche sehnige Beimengungen. Auch v. Bardeleben hält den Temporalis für entschieden sehr reduziert, zum Teil sehnig durchwachsen. Toldt bemerkt dazu sehr treffend, daß die Verminderung der Masse des Masseter als Anpassung des Gesamtbaues des Muskels an die durch die Kaufunktion gestellten Anforderungen aufzufassen ist, und daß die Masse und Anordnung des Sehnengewebes durch die Zusammenfassung bestimmter Fleischanteile zu gemeinsamem Ursprung und Ansatz bedingt wird. Tatsächlich zeigt auch im Temporalis eine etwas vorsichtigere Zergliederung, daß jedem Sehnenbündel ein Muskelbündel entspricht, und daß lediglich die bisher nicht berücksichtigte, den Kieferexkursionen angepaßte geringe Länge der Fleischfasern und deren fiedrige und alternierende Anordnung zwischen weit auseinanderstehenden Skelettpunkten das Ineinanderschieben von Fleisch- und Sehnenpartien ergibt. Es darf demnach nur von einer vergleichsweise geringeren Ausbildung, nicht aber — auch nicht in phylogenetischem Sinne — von einer Involution oder Rückbildung (Reduktion) gesprochen werden, solange der passive Kauapparat sich in ordnungsmäßigem Zustande befindet.

C. Fasciae capitis, Muskelbinden des Kopfes.

Die mimischen Muskeln besitzen keine gegen das Perimysium externum abgrenzbare Fascie. Der filzige Ueberzug der oberflächlichen Muskeln, der besonders über den Mm. occipitalis und frontalis dicht und zäh erscheint, nimmt gleichzeitig die Stelle der Fascia subcutanea und des Perimysium ein und hängt innigst mit dem interfascikulären Perimysium zusammen. Für die Mm. auricularis sup. und auriculofrontalis besteht noch die bereits (S. 184) erwähnte Eigentümlichkeit, daß sie teilweise zwischen Sehnenbündel des M. occipitalis eingeschlossen werden; außerdem ist der M. frontalis an seiner Unterfläche von der Stirngalea überzogen. Die tiefe mimische Muskulatur wird nur von zartem Perimysium umhüllt; nur der M. buccinator trägt in seinem hinteren Abschnitt eine ziemlich dicke, locker filzige Bindegewebsdecke, die sogenannte Fascia buccopharyngea (s. buccalis s. buccinatoria, aponévrose buccale ou buccinatrice, buccal aponeurosis, aponevrosi buccofaringea). Sie darf als Fascie nur mit Vorbehalt aufgefaßt werden, indem ihr Bindegewebe nach vorn gegen den Mundwinkel hin ohne jegliche Grenze mit dem fetthaltigen Bindegewebe der Wange zusammenfließt, so daß nur das geschickt geführte Messer hier eine besondere Schicht auf dem Muskel herzustellen vermag. Auch der hintere Abschnitt erhält seine Dicke zum Teil nur dadurch, daß in ihm der N. und die Vasa buccinatoria, außerdem die hier und da durch den Muskel brechenden Wangenschleimdrüsen eingeschlossen sind. Die Bindegewebsmasse geht mit ihren tiefen Fasern in das Periost des Alveolarfortsatzes des Ober- und Unterkiefers und in die Rhaphe pterygomandibularis über; rückwärts setzt sie sich in den lockeren Ueberzug der Schlundmuskulatur fort.

Ueber den oberflächlichen Kaumuskeln finden sich echte Fascienbildungen, die durch das Zwischentreten des Jochbogens voneinander getrennt sind in eine Fascia temporalis und eine F. parotideomasseterica.

1. Fascia temporalis, Schläfefascie. — Fig. 13, 21, 23.

Syn.: Aponévrose temporale (Cruveilhier), Temporal fascia (Quain), Aponevrosi temporale (Romiti).

Der Schläfemuskel erscheint nicht in seiner ganzen Ausdehnung, sondern nur in dem von Linea temporalis und Jochbogen umrahmten Abschnitte von einer geschlossenen Bindegewebsplatte bedeckt, der Fascia temporalis. Sie besteht zum Teil aus den flächenhaft zusammengeschmolzenen dünnen Sehnen der oberflächlichen Temporalisbündel und der über den Jochbogen heraufreichenden Masseterbündel, ist also so weit eine echte Aponeurose; zum Teil wird sie aus echten Fascienblättern gebildet, deren Struktur aber von verschiedenen mechanischen Faktoren abhängt. Der hintere und obere Abschnitt ist durch intensiv spiegelnden Glanz ausgezeichnet, der von der Aponeurose des Temporalis ausgeht und nicht durch die übergelagerten dünnen Fascienfasern gestört wird. Die Aponeurose ist entsprechend der staffelförmigen oder dachziegeligen Anordnung der Muskelbündel gegen die Linea temporalis hin dicker, läßt aber das Muskelfleisch durchscheinen; gegen den Jochwinkel hin verdünnt sie sich, verschwindet jedoch von der höchsten Wölbung der Schläfe an vor- und

abwärts unter oberflächlichen Fascienblättern. Auf dem hinteren und oberen Abschnitt der Aponeurose haftet sehr innig eine dünne, aber feste Fascie. Sie ist im ganzen typisch senkrecht zu der Richtung der Temporalisbündel, also entsprechend deren radiärer Anordnung annähernd konzentrisch gefasert mit vor- und abwärts schauender Konkavität der Züge. Mit der Präpariernadel oder der spitzen Pinzette kann man leicht die Bogenfasern von der Aponeurose abheben: sie lassen sich an der Peripherie des Schläfefeldes bis zwischen die beiden Schläfelinien verfolgen und inserieren sich dort zwischen den Ausstrahlungen der Aponeurose und darüber in das Periost; hinten-unten setzen sich die Fasern an das Ende der Schläfelinie, die Crista supramastoidea, und den Rand der hinteren Jochbogenwurzel.

Von der höchsten Vorwölbung des Schläfemuskels, d. h. von einer Linie an, die etwa vom vorderen Ende der Crista supramastoidea vorwärts konkav bis gegen die Mitte des Stirnbeinabschnittes der Linea temporalis verläuft, wird die Bedeckung des Muskels mehrblätterig. Gewöhnlich unterscheidet man eine Lamina superficialis und eine Lamina profunda. Beide heften sich, ohne sich vorher wieder zu vereinigen, an den oberen Rand des Jochbogens und den hinteren Rand des Proc. sphenofrontalis des Jochbeins, wobei das oberflächliche Blatt noch etwas in das Außenperiost dieser Knochenpartie übergeht. Der von ihnen eingeschlossene Spaltraum (S p a t i u m i n t e r f a s c i a l e t e m p o r a l e) enthält außer flachen Fettlappen einen Ast der V. temporalis media, seltener auch ein Aestchen der gleichnamigen Arterie, das gewöhnlich unter dem tiefen Fascienblatt verläuft; vorn treten durch ihn hindurch die Aeste des N. zygomatico-temporalis.

In der L a m i n a p r o f u n d a durchkreuzen sich verschiedene stärkere und schwächere Fasersysteme. Ueber den ganzen Bezirk erstreckt sich ein System konvergenter sehniger Fasern, von denen die vordersten vom aufsteigenden Abschnitt der Linea temporalis fast senkrecht zum Oberrande des Proc. temporalis des Jochbeins herabziehen, die hintersten, über der Crista supramastoidea beginnend, horizontal vorwärts verlaufen und mit kurzer Abwärtsbiegung an den Proc. zygomaticus des Schläfebeins oberhalb des Tuberculum articulare gelangen. In dieses System sind zunächst ein paar Sehnenbögen eingeschaltet: ein hinterer, etwa in der gleichen Frontalebene mit dem Kiefergelenk, läßt einen Venenast von der Oberfläche der Lamina profunda rückwärts in die Tiefe an den Stamm der V. temporalis media treten; ein vorderer, dicht unterhalb des Proc. marginalis des Jochbeins (Romiti), gestattet den Durchgang des Ram. inf. des N. zygomatico-temporalis. Kurze, zwischen dem Anfange der Schläfelinie und dem oberen Rande des Proc. marginalis ausgespannte Fasern lassen vor sich eine Lücke für den Austritt des Ram. sup. desselben Nerven. Dies große System gegen den Jochbogenrand konvergierender Fasern darf als Produkt des Zuges angesehen werden, der erzeugt wird, wenn beim Senken des Unterkiefers eine Volumverminderung der unter dem Jochbogen durchgehenden Teile entsteht und dadurch die Decke der Schläfegrube angesogen oder vom Luftdruck nach innen gepreßt wird. Direkte Verstärkungen erhält die konvergente Faserung an ihrer Unterfläche vorn durch steil, hinten durch schräg aufsteigende Sehnenfasern tiefster Masseterbündel. Auch in der Mitte treten solche Sehnenfasern über den Jochbogen empor, biegen aber nach kurzem Anstieg vor- und aufwärts in die Richtung eines anderen Faser-

systems um. Teils über, teils unter der großen Faserplatte verlaufen nämlich spärliche und dünne sehnige Fasern in lose aneinander schließenden Scharen, annähernd senkrecht zur Richtung der konvergenten Faserung und zu den Bündeln des Schläfemuskels; sie erreichen vorn-oben den Anfang der Schläfelinie, hinten gegen die Jochbogenwurzel und die Crista supramastoidea verlieren sie sich zwischen anderen Faserzügen. Das hauptsächlichste mechanische Moment für das Zustandekommen dieser Züge sehe ich in der Querspannung, die die vorderste oberflächliche Temporalisportion und die tiefste Masseterportion bei ihrer Kontraktion und dem damit eintretenden Empordrängen des temporalen Fortsatzes des Wangenfettpfropfes erzeugt. Zwischen diesen Fasern und der konvergentfaserigen Platte finden sich nicht selten blasse, dünne Muskelbündelchen, Aberrationen vom M. temporalis, deren zarte Sehnen gegen den Jochbogen auslaufen, also oberflächlich zu der tiefsten Masseterportion liegen. — Zwei andere Fasersysteme, ein oberes und ein unteres, fallen durch ihre Stärke und Geschlossenheit auf. Das obere beginnt, durchschnittlich etwa 8 mm breit, am Rande des Proc. marginalis des Jochbeins als dicker, sehniger Streifen und strahlt rück- und aufwärts unter fächerartiger Ausbreitung teils bis zwischen die konzentrischen Bündel der einfachen Fascie, teils mit den konvergenten Bündeln des tiefen Blattes an die Linea temporalis. Dieser bei kräftiger Kaumuskulatur stets deutlich und gut ausgebildete Faserzug (Tractus zygomatico-temporalis) wird an seiner Anheftung am Proc. marginalis in der Tiefe durchkreuzt von vordersten Bündeln der konvergentfaserigen Platte, liegt aber im ganzen oberflächlich, nur von spärlichen konzentrischen Fasern bedeckt. Er erscheint zunächst als Ursprungssehnenbogen oberflächlicher Bündel des Schläfemuskels, die von der am Proc. sphenofrontalis des Jochbeins kommenden Portion des Muskels sich rückwärts ausgebreitet haben (Fig. 22), ist als solcher auch bereits von Romiti (1900) erkannt worden, der ihn mit Recht als mechanische Ursache des Proc. marginalis ansieht. Außerdem tragen aber zweifellos zu seiner Verstärkung bei die Flächenausdehnung der Schläfegegend und des Schläfemuskels beim Wachstum und der oben für die Entstehung der konvergenten Fasern angenommene Zug bei Senkung des Unterkiefers, da auch unter die vom Jochbein und dem Tractus entspringende Muskelportion sich von unten her ein Lappen des Wangenfettpfropfes einschiebt. — Das zweite starke Fasersystem füllt zwickelartig den Jochwinkel zwischen Proc. sphenofrontalis, vom Proc. marginalis abwärts, und Jochbogen aus. Seine sehnigen Fasern verlaufen flach bogenförmig mit nach oben und hinten gerichteter Konkavität und werden durchkreuzt von den oberflächlichen Fasern des großen konvergenten Systems. Diese dreieckige Platte stellt in der Hauptsache einen Ursprungssehnenbogen für die tiefen Masseterbündel dar, die nicht mehr an der Innenfläche des Jochbeins Platz finden, wenn auch die beiden anderen, bei dem vorigen System erwähnten mechanischen Faktoren zu ihrer Verstärkung beitragen.

Die L a m i n a s u p e r f i c i a l i s der Schläfefascie ist weniger bestimmt in ihrer Faserung, zeigt einen mehr filzigen Bau und ungleiche Dicke, gelegentlich, besonders bei gut genährten Personen, sogar Lücken in der Gegend des Jochwinkels und des Anfanges der Linea temporalis. Nur bei abgemagerten Personen erscheint sie als einfache

Platte; in der Regel blättert sie sich an ihrer Unterfläche mehr oder weniger auf, schickt auch einzelne dieser Blätter zur Lamina profunda, so daß der interfasciale Raum und sein Fettinhalt in eine Anzahl Unterabteilungen zerlegt werden. Die Lamina superfic. heftet sich vorn an den Hinterrand und das Oberflächenperiost des Proc. spheno-frontalis des Jochbeins, weiterhin an den aufsteigenden Teil der Linea temporalis. Die Struktur weist ein Grundsystem von Fasern auf, die zwischen dem Anfange der Schläfelinie und dem Jochbogen, etwa konzentrisch zu der Kurve des Hinterrandes des Proc. spheno-frontalis verlaufen und fast wie ein Fortsatz der konzentrisch gefaserten einfachen Schläfefascie nach vorn hin erscheinen, aber durch die erwähnten Lückenbildungen unregelmäßig verschoben werden. Dies System wird stark verdeckt und durchkreuzt von mehr oder weniger radiären, von der Peripherie der Platte her eindringenden Faserscharen und von Bündeln, die aus dem interfascialen System an die Oberfläche strahlen. Beim Neugeborenen ist die Lamina superficialis bereits gut und kräftig ausgebildet von einer Linie abwärts, die dicht hinter dem Ohre beginnt und fast gestreckt über den noch kleinen Temporalis gegen die Wurzel des Proc. zygomaticus des Stirnbeins zieht. Das Spatium interfasciale ist relativ weiter als beim Erwachsenen und prall mit Fett gefüllt.

Zur Beurteilung der mechanischen Momente für die Entstehung der Lamina superficialis kommt vielleicht folgendes in Betracht. Die über den größten Teil auch der vorderen Schläfegegend gebreitete Galea wächst unter anderen Bedingungen als der Schläfemuskel und der Schädel, sinkt bei der zumeist vom Hirn aus produzierten stärkeren Wölbung der seitlichen Schädelwand und bei der dadurch und durch die Volumzunahme des ganzen Kauapparates verursachten Vertiefung der Schläfegrube nicht in diese hinein, sondern bleibt straff darüber gespannt. Das lockere subgaleale Gewebe erfährt so eine ganz allmählich zunehmende Entlastung und wird dadurch ein geeigneter Platz für Fettablagerung. Die Entlastung wird noch vermehrt, so oft die Lamina profunda der Fascie beim Senken des Unterkiefers (s. oben) durch den Luftdruck in die Tiefe gepreßt wird, während die Galea nur wenig nachsinkt. Hat sich erst einmal Fett in das subgaleale Gewebe eingelagert, so muß es durch die Kontraktionsschwellung der Kaumuskulatur, besonders des Temporalis, nach außen gedrängt werden, trifft da auf den Widerstand der Galea, sucht sich daher seitlich auszubreiten und erzeugt dadurch in dem subgalealen Bindegewebe einen Expansionsdruck, der sich an den widerstandsfähigen Rändern der Vertiefung in einen im wesentlichen meridionalen Zug umsetzt. Das gilt für die ganze Fettansammlung ebenso wie für die einzelnen Fettlappen, so daß daraus die Aufblätterung und die Septenbildung in dem interfascialen Spaltraum verständlich wird. Andererseits lassen sich individuelle Verschiedenheiten in der Ausbildung der Lamina superficialis trotz der in allen Fällen im ganzen gleichen Wirkungsweise der in Frage kommenden Faktoren auf die Variationen in der Form des Schädels, der Mächtigkeit der epikranialen mimischen und der Kaumuskulatur und der Masse der Fettansammlung beziehen. Die Lamina profunda variiert demgegenüber nur unbedeutend.

Ein beiden Blättern gemeinsamer Faserzug ist noch zu erwähnen. Die hintere Wurzel des Jochbogens zeigt zwischen dem Tuberculum

15*

articulare und dem Vorderende der Crista supramastoidea eine leichte, lateralwärts gerichtete Konkavität. Diese wird überbrückt durch einen starken, horizontalen Faserstreifen, der die beiden genannten Punkte verbindet; er geht nach oben oberflächlich in horizontale Faserbündel über, die von der Crista supramastoidea aus in die Lamina superficialis strahlen, schließt sich in der Tiefe den horizontalen Sehnenbündeln der hintersten tiefen Masseterportion an und grenzt ab- und lateralwärts an das vordere Ohrmuschelband. Die zwischen ihm und dem Knochen bleibende Spalte wird von den Vasa temporalia media zum Durchtritt benützt. Es handelt sich also um einen zwischen zwei Punkten desselben Knochens über Blutgefäße gespannten Sehnenbogen, der mit dem Wachsen des Schädels gestreckt und durch kleine Querzugreize von seitlich einstrahlenden Faserungen her verstärkt wurde.

Die Beschreibung der Fascia temporalis in den verschiedenen Lehr- und Handbüchern ist durchweg höchst einfach gehalten. In keinem Falle ist bisher die Temporalisaponeurose, d. h. die echte oberflächliche Ursprungssehne von der eigentlichen Fascie unterschieden, auch nicht von Dalla Rosa und Forster, obschon beide sich sehr eingehend mit dieser Gegend beschäftigt haben und der erstere meint, daß die Temporalisaponeurose (= Fascie) schließlich keine einfache Muskelhülle sei, sondern doch mehr als eine Ursprungssehne des Schläfemuskels aufgefaßt werden müßte, von deren Innenfläche die Fleischbündel abgehen. Ganz allgemein wird angegeben, die Fascie „spalte“ sich vorn-unten in zwei Blätter; nur Merkel weist auf die Aufblätterung der Lamina superficialis hin. Merkel läßt wie Richet die Schläfefascie aus einer Spaltung des Schädelperiosts an der Linea temporalis inf. hervorgehen. Anheftung der Fascie an die untere Schläfelinie nehmen nur noch Quain und Gegenbaur an, an beide Linien Rauber-Kopsch, an die obere und den Zwischenraum gegen die untere Linie Poirier und Toldt, alle anderen an die obere Linie. Die Lamina superfic. und prof. setzen sich an den Außen- und Innenrand (oder -fläche) des Jochbogens nach Luschka, Henle, Quain, Gray, Spalteholz, Cunningham, v. Bardeleben, Rauber-Kopsch, an den oberen und inneren Rand nach Merkel, an den vorderen und hinteren nach Sobotta.

Die Fascia temporalis ist bedeckt und mit der Galea verbunden durch eine verhältnismäßig dicke Schicht lockeren, subgalealen Bindegewebes, der zu Unrecht die Bezeichnung einer Fascia temporalis superficialis beigelegt worden ist (Gegenbaur, Dalla Rosa, A. Schmitt u. a.). Man überzeugt sich leicht von der starken Imbibitionsfähigkeit des Gewebes durch Einspritzen von Wasser unter die Galea: es entsteht dabei eine Aufschwemmung, deren Kontur sich beim Erwachsenen ziemlich genau an den Verlauf der Linea temporalis sup. hält, nach unten aber bis in die Gegend des Jochbogens vordringt, wie dies zuerst von Dalla Rosa, später von A. Schmitt mittels Leiminjektion gezeigt ist. Scharfe, bis auf die Fascia temporalis durchgeführte Frontalschnitte lassen in dem ödematösen subgalealen Gewebe weißliche Züge erkennen, die in ziemlich großer Anzahl von der Innenfläche der Galea aufsteigen und nach der Linea temporalis sup. zusammenlaufen. Bei Flächenpräparation unter Wasser stellen sich diese Züge als die Längsschnitte zarter membranartiger Verdichtungen des Bindegewebes dar, die sich an die

Linea temporalis sup. anheften. Die Faserung dieser Lamellen, wenigstens der tiefsten, ist ungefähr radiär oder meridional zur Wölbung des Schläfemuskels geführt; in den oberflächlichen Schichten scheint die Faserung hauptsächlich schräg nach vorn-oben gerichtet zu sein. Eine besonders dichte Zusammendrängung dieser Lamellen zu einer pfeilerartig nach unten vorspringenden Masse findet an der Knickung der Schläfelinien beim Ueberschreiten der Kranznaht statt: hier staut sich das verdichtete subgaleale Gewebe bis unmittelbar an den Muskelursprung, d. h. bis an die Linea temporalis inf. heran und ist auf das innigste mit dem Periost der Kranznaht verbunden. Die tiefe Faserung der Lamellen ist augenscheinlich abhängig von der Volumzunahme des M. temporalis bei der Kontraktion, die oberflächliche dagegen mehr von der Bewegung der Galea, besonders durch die Tätigkeit des M. occipitalis. — Gegen den Jochbogen zu wird die Lamellenbildung weit unbestimmter und fällt mit der Aufblätterung des unteren Galearandes zusammen; die Lamellen verbinden sich teils mit der Lamina superficialis der Schläfefascie, teils mit der Parotisfascie. Nach A. Schmitt wird der Injektionstumor an der Verbreitung nach unten gehindert durch straffe, kurze, senkrecht vom Jochbogen an die Galea tretende Bindegewebsfasern. — Beim Neugeborenen läßt sich durch Injektion absoluten Alkohols unter die Galea zeigen, daß eine lamellöse Verdichtung des subgalealen Gewebes mit Ansatz in der Umgebung des Temporalis noch nicht vorhanden ist; nur an der Kranznaht heftet sich ein Bündel stärkerer Fasern an das Nahtperiost, dicht am Temporalisursprung. Das durchweg sehr zarte subgaleale Gewebe ist ziemlich gleichmäßig von der Innenfläche der Galea aus scheitelwärts gefasert, offenbar in Abhängigkeit von dem rascheren Hirn- und Schädelwachstum. Dalla Rosa erhielt erst bei 7—8-jährigen Kindern auf Leiminjektion Tumoren mit einer dem Planum temporale entsprechenden Abgrenzung.

Wie die künstlich erzeugte Geschwulst an der Leiche durch die Aneinanderpressung lockerer Lamellen am Vordringen verhindert wird, so kann es intra vitam mit einer subgalealen Blutung geschehen. Das Hindernis ist auch wirksam bei rascher Flüssigkeitsansammlung oberhalb der Schläfelinie. Erzeugt man jedoch ein allgemeines Oedem durch reichliche Wasserinjektion von den Blutgefäßen aus, so quellen auch die Lamellen derart, daß sie auf Schnitten nicht mehr hervortreten (Dalla Rosa); die Flächenpräparation gelingt aber noch. — Daß die subgalealen Lamellen besondere stärker beanspruchte Differenzierungen darstellen, geht auch aus ihrer Verbindung mit dem Knochen hervor. Schliffe, aus dem Schädeldach in der Richtung der Temporalisbündel entnommen, zeigen im Bereiche des Planum temporale, der Linea temporalis inf. und noch einer kurzen Strecke der interlinearen Zone Scharen Sharpeyscher Fasern im Knochen als Ausdruck der Temporalisursprünge; im peripheren Abschnitt der interlinearen Zone fehlen solche Fasern, treten aber, lang und zart, im Bereiche der Linea temporalis sup. als Ausdruck der Insertion der subgalealen Lamellen wieder auf.

2. Fascia parotideo-masseterica, hintere Wangenfascie. — Fig. 13, 23, 42.

Syn.: Fascia parotidea (Henle), Aponévrose massétérine (Poirier), Masseteric fascia (Quain), Aponevrosi masseterina (Romiti).

Unter dieser Bezeichnung sind die bindegewebigen Ueberzüge der Ohrspeicheldrüse und des M. masseter zusammengefaßt, aber, wie wir sehen werden, ohne Berechtigung. Die Drüse ist oberflächlich von einem zähfilzigen Bindegewebsblatte (F. parotidea) bedeckt, das sehr innig mit dem interlobulären Bindegewebe zusammenhängt, auch mit einigen gröberen Platten durch die Drüse hindurchgreift und sich auf die eigentliche Masseterfascie heftet. An der Peripherie geht dieser Ueberzug rückwärts in die hier ebenfalls filzig dichte Halsfascie und in das Perichondrium des knorpligen Gehörganges über, oben und vorn unter wesentlicher Verdünnung auf die Masseterfascie und den Ductus parotideus. Die Unterfläche der Drüse ist nur von einer lockeren Bindegewebsschicht überzogen und, abgesehen von den erwähnten stärkeren, durchtretenden Platten, durch sie mit der Masseterfascie, dem Tractus angularis der Halsfascie, dem Lig. stylomandibulare, der Fascie des dorsalen Digastricusbauches und des M. sternocleidomastoideus, ferner mit der A. carotis ext. und der V. facialis post. in loser Verbindung, so daß die Drüse nach Durchtrennung der Ränder des oberflächlichen Faserblattes leicht aus ihrer Lage gewälzt werden kann (s. auch später bei Halsfascie). Es ist demnach unzutreffend, die eben genannten Fascien als Bestandteile der fibrösen Kapsel der Parotis aufzufassen (Merkel): sie bilden, ganz unabhängig von der Drüse, lediglich die mediale Wand eines Spatium parotideum, dessen laterale Wand von der zu einer Fascie differenzierten und mit der Umgebung in festere Verbindung getretenen oberflächlichen Partie der fibrösen Parotiskapsel hergestellt wird. Das filzige Gefüge des oberflächlichen Parotisüberzuges, sein enger Zusammenhang mit dem interlobulären Bindegewebe und seine Beziehungen zur Nachbarschaft werden verständlich bei Berücksichtigung der von außen auf die Drüse wirkenden mechanischen Faktoren und der relativen Härte der tätigen Drüsenläppchen. Senken und Heben, Vor- und Rückwärtsbewegung des Kiefers, ebenso die Bewegungen des Kopfes gegen den Hals erzeugen teils Zug in dem die Drüse deckenden Bindegewebe, teils Veränderungen in der Oberflächenwölbung, wodurch die Läppchen bald auseinandergebogen, bald aneinander gepreßt werden; die Anschwellung des Masseter bei der Kontraktion und die Verschiebungen der Haut kommen hierbei noch besonders in Betracht. Auch die strafferen Bindegewebszüge, die die Drüse auf die Masseterfascie heften und für letztere von nebensächlicher Bedeutung sind, dürfen als Folgen der Kieferverschiebung angesehen werden.

Die eigentliche Fascia masseterica ist über dem freien Fleischbauche der oberflächlichen Portion des Masseter dünn, aber fest und typisch rechtwinklig zu den Muskelbündeln, also annähernd parallel dem Kieferrand gefasert. Hinten strahlt sie teils in das Periost des Hinterrandes des Kieferastes, teils in die Fascie der tiefen Portion, teils endlich, weiter oben, um den Hinterrand der oberflächlichen Portion auf deren Medialfläche; vorn geht sie in einem kleinen Abstande vom Muskelrande in das Periost der lateralen Fläche des Kiefers von dessen Unterrand bis zur Linea obliqua und schlägt sich dann lateral-aufwärts in die Hülle des Wangenfettpfropfes um. Ueber der großen Oberflächensehne, die ihre Breite ja bei der Muskelkontraktion nicht verändert, fehlt erklärlicherweise eine Fascie und liegt nur ein ganz zartes Bindegewebshäutchen. Der freiliegende Teil

der tiefen Masseterportion besitzt ebenfalls eine echte Fascie, die aber nur oben, wo sie mit der Vorderwand des Kiefergelenks zusammenhängt, etwas kräftiger ist. — Zu dieser typischen Muskelfascie treten noch einige Sonderbildungen. Von den aus der Parotis kommenden bindegewebigen Platten erfährt die Fascie stellenweise eine Verstärkung; am festesten haften diejenigen Platten, die an die große Oberflächensehne gelangen. Bei geringem Umfange der Parotis und des Wangenfettpfropfes kann die Ursprungssehne des Risorius in die Masseterfascie einstrahlen. Kräftige akzessorische Faserstreifen und Stränge kommen aus dem Perioste des Proc. zygomaticus des Schläfebeins, von der Außenfläche des Tuberculum articulare und der Gelenkkapsel, laufen leicht konvergent schräg ab- und vorwärts, teilweise lateral über die A. transversa faciei hinweg und schließen sich am Hinterrande der oberflächlichen Masseterportion auf kurze Strecke zu einer Platte zusammen. Die Fasern vom Proc. zygomaticus biegen auf die große Oberflächensehne des Masseter um und verlieren sich rasch zwischen deren Bündeln. Die hinteren Faserzüge verschmelzen mit den gleichgerichteten Fascienbündeln des oberflächlichen Bauches. Die mit der Gelenkkapsel zusammenhängenden Faserzüge umgreifen den Hinterrand des Kieferastes als lose aufliegender Halbschlauch und strahlen teilweise noch in den Tractus angularis der Halsfascie. Dies ganze Fasersystem verdankt seine Entstehung offenbar dem Vorwärtsschieben des Unterkiefers.

Auf der großen Sehne der oberflächlichen Masseterportion entspringen bis herab an den Muskelbauch durchsichtige, aber leidlich feste Platten, nach unten mit der Masseterfascie zusammenfließend, die sich zur Hülle des Corpus adiposum buccae vereinigen. Diese Hülle umgibt den Fettpfropf lateral und vorn und verbindet sich hinter dem Mündungsende des Ductus parotideus mit der Fascia buccinatoria; oben geht sie in das Periost des Proc. zygomaticus maxillae über, unten umgreift sie den Fettpfropf auch medial und heftet sich nach Bildung eines Sehnenbogens für N. und Vasa buccinatoria in die Rinne zwischen den beiden Sehnenpfeilern der Temporalisinsertion. So bleibt nur eine schmale Lücke zwischen Vorderrand des Temporalis und Oberkiefer für den Durchtritt einer Fortsetzung des Fettpfropfes nach der Fossa infratemporalis.

Die bindegewebigen Ueberzüge der tiefen Kaumuskeln sind zart und verdienen zumeist, wie an der lateralen Fläche des M. pterygoideus ext. und der medialen des M. temporalis, den Namen einer Fascie nicht. Eine zusammenhängende Platte, der „Plan aponévrotique interptérygoïdien“ von Juvara, die **Fascia interpterygoidea** von Charpy und Forster, spannt sich zwischen den Mm. pterygoidei ext. und int. aus. Sie heftet sich an den Hinterrand der Lamina lat. des Flügelfortsatzes, geht oben mit dem Lig. pterygospinosum zur Spina angularis, zur Gegend der Fissura petro-tympanica und zum Unterrande des Tympanicum, enthält in ihrer lateralen Partie das Lig. sphenomandibulare und tritt mit diesem an den Hinterrand des Kieferastes dicht oberhalb der Insertion des Pterygoideus int. und von da vorwärts bis zur Lingula mandibulae; weiterhin verliert sie sich in den dünnen Ueberzug der Lateralfläche des Pterygoideus internus. Zwischen den freien Hinterrändern der Fascie und des Kieferastes bleibt eine Lücke für den Durchtritt der A. maxillaris int., V. facialis post. und der Aeste des N. auriculo-temporalis. Außer den

genannten beiden Ligamenten ist das Blatt nur dünn. Seine Entstehung dürfte auf das Vorschieben und Senken des Unterkiefers zurückzuführen sein.

Der bereits mehrfach erwähnte Wangenfettpfropf, Corpus adiposum buccae s. malae (Boule graisseuse de la joue de BICHAT) ist eine für die Plastik der Wange wesentliche Bildung (Fig. 13, 15, 25, 37). Vielleicht bereits von HEISTER bemerkt — was mir nach Text und Abbildungen weniger zweifellos ist, als H. RANKE — jedenfalls auch noch von WINSLOW nicht klar erkannt, wurde der Fettpfropf zuerst von BICHAT (1801) als gegen das Fett der Umgebung abgegrenzter besonderer Körper aufgefaßt und seitdem in den französischen Darstellungen der Anatomie der Wange als „Boule graisseuse de BICHAT“ aufgeführt. Eine eingehendere Beschreibung gab GEHEWE (1853), ohne jedoch bei den deutschen Anatomen Berücksichtigung zu finden. Das hat sich nicht wesentlich geändert, obschon von H. RANKE (1884) auch die Frage nach der funktionellen Bedeutung des Fettkörpers behandelt wurde; nur MERKEL bespricht in seiner topographischen Anatomie das Thema genauer. Neuerdings hat FORSTER (1904) unter Beiziehung vergleichenden Untersuchungsmaterials die morphologische Bedeutung des Fettkörpers zu ermitteln versucht.

Der Fettkörper läßt einen oberflächlichen, dem Masseterrande anliegenden Abschnitt (Masseterpolster FORSTER) und eine Anzahl in die Tiefe dringender Fortsätze unterscheiden. Das Masseterpolster, von der oben geschilderten Bindegewebshülle umgeben, tritt zwischen Buccinator und Vorderrand des Masseter hervor unter den Ductus parotideus und die Aeste des N. facialis, die sich in wechselnder Tiefe in die Polstermasse eindrücken, ferner unter das hintere Ende des M. risorius und die Ausstrahlungen des Platysma. Beim Neugeborenen ist es in der Regel groß, springt mit praller Wölbung fast halbkugelig gegen die Wangenoberfläche vor und schiebt sich eine Strecke weit rückwärts unter den Masseter. Beim Erwachsenen ist letzteres bei starker Ausbildung des Polsters auch der Fall, doch ist die Gestalt dann abgeplattet; bei geringer Ausbildung überschreitet das Polster die Oberflächenebene des Masseter nicht, kommt sogar bei extremer Verkleinerung nicht unter dem Masseterrande hervor. — Von dem Masseterpolster geht ein platter Fortsatz zwischen der tiefen, von der Innenfläche des Jochbeins entspringenden Masseterportion und dem Vorderrande des M. temporalis auf- und rückwärts und lagert sich unter der Lamina profunda der Schläfefascie zwischen tiefste Masseterbündel und Oberfläche des Temporalis (oberflächliches temporales Polster FORSTER). Durch die Lücke zwischen Vorderrand des Temporalis und Oberkiefer tritt der Fettkörper in die Fossa infratemporalis und ist da zwischen Tuber maxillare und Lateralfläche der Mm. pterygoidei einerseits, Medialfläche des Temporalis und des Kieferastes anderseits eingeschlossen. Die Hauptmasse des Fettes liegt dem Tuber maxillare an (Fig. 25 *g*); sie schickt einen Proc. temporalis profundus (FORSTER) aufwärts zwischen die vom Proc. sphenofrontalis des Jochbeins und die vom großen Keilbeinflügel entspringenden Portionen des Temporalis, einen platten Proc. pterygoideus (FORSTER) zwischen Temporalis und Pterygoidei rückwärts bis an das Lig. sphenomandibulare und drängt sich mit den Blutgefäßen in die Fossa pterygopalatina (Proc. pterygopalatinus, „Stiel“ des Fettpfropfes

Forster). Eine kleine Fettansammlung, die sich am Boden der Orbita lateral-vorn, außerhalb der Periorbita entlang dem N. zygomaticus vorfindet und mittels lockeren Bindegewebes durch die Fissura orbitalis inf. mit der Hauptfettmasse am Tuber maxillare zusammenhängt, wird von Forster als Proc. orbitalis dem Wangenfettpfropf zugerechnet. — Das Masseterpolster ist bereits beim viermonatigen Fetus abgegrenzt vorhanden (H. Ranke).

Der Fettkörper zeichnet sich gegenüber dem Unterhautfett durch eine große Zartheit und Lockerheit des Gefüges aus, wie wir es z. B. auch beim Orbitalfett antreffen: die bindegewebigen Bestandteile sind von ganz besonderer Feinheit. Im Masseterpolster und der großen tiefen Portion erscheint das Fett in großen, geschlossenen Ballen, während es in den Fortsätzen, besonders gegen deren Ränder hin mehr flockigen Charakter zeigt. Die tiefen Fettmassen besitzen eine sehr zarte, fibröse Hülle („Fascie“ Merkel, Forster), so daß sie sich meist bis auf den „Stiel“ leicht im Zusammenhang herausheben lassen. Ich habe jedoch häufig bei reichlichem Fett diese Abgrenzung an den Ausläufern der Fortsätze zwischen die Muskelbündel des Pterygoideus int. und Temporalis vermißt; das Fett lag unmittelbar dem dünnen Perimysium auf.

Der Fettkörper teilt mit einigen anderen Fettanhäufungen (Orbitalfett, Knochenmark, Fettanhänge der Pleura, Plicae synoviales der Gelenke) die Eigentümlichkeit, der Resorption lange widerstehen zu können. Erst wenn das Subkutanfett längst geschwunden ist, kommt es auch zur Resorption des Masseterpolsters und zur Hohlwangigkeit; die tiefen Fettmassen schwinden aber selbst bei stärkster Abmagerung nur wenig, auch bei Tieren (Forster).

Forster faßt das Corpus adiposum buccae des Menschen und der Primaten als Homologon des extraorbitalen Fettpolsters von Lemur auf, das durch die Ausbildung des knöchernen Abschlusses der Orbita von letzterer ausgeschlossen wurde. Die Vergrößerung des Fettkörpers in der Reihe gegen den Menschen hin ist Folge der Verkleinerung des Volumens der Kaumuskeln und der Orbitaldrüse. Die physiologische Bedeutung sieht H. Ranke, wie es bereits Gehewe vermutet hatte, in einer Unterstützung des Saugaktes, indem der Fettkörper als Widerlager des Buccinator ein Einsinken der Wange zwischen die Kiefer verhindere; er nennt ihn deshalb auch „Saugpolster der Wange“. W. Henke spricht sich in ähnlichem Sinne aus; Merkel und Forster dagegen erkennen dem Fettkörper jede Bedeutung für den Saugakt ab; jener nimmt ganz allgemein an, wegen der großen Widerstandsfähigkeit gegen Resorption gehöre der Fettkörper seiner Bedeutung nach zu den Kaumuskeln, dieser sieht die Aufgabe der tiefen Portion darin, den freien Raum zwischen den Kaumuskeln auszufüllen, während das Masseterpolster hauptsächlich als Fettreserve zu gelten habe. Die Dauerhaftigkeit des Fettkörpers ist meines Erachtens lediglich die Folge desselben Moments, das überhaupt für seine Entstehung maßgebend gewesen ist: die Nichtbeanspruchung des Raumes zwischen den Kaumuskeln in der Fossa infratemporalis. Dieser Raum wiederum wird nicht geschaffen durch eine Rückbildung der Kaumuskeln (und der Orbitaldrüse), sondern durch das korrelative Wachstum des Hirns und seiner Knochenkapsel auf der einen, des Kauapparates mit seinen aktiven und passiven Bestandteilen auf der anderen Seite. Das allmähliche, aber kontinuierliche Auseinanderweichen der Wände des

Raumes während der Ontogenese wirkt auf das eingeschlossene Bindegewebe kaum als Wachstums- oder Vermehrungsreiz: das Bindegewebe wird mit der zunehmenden Erweiterung immer lockerer, so daß sich Fett hier nicht nur mit besonderer Leichtigkeit ablagern kann, sondern auch ein besonders lockeres Gefüge erhält. Wir brauchen also die Phylogenese nicht, um Aufklärung über die Herkunft der tiefen Fettablagerung zu gewinnen, da in der Ontogenese alle mechanischen Vorbedingungen gegeben sind. Die Funktion ist die denkbar passivste, nämlich lediglich die Ausfüllung eines unbenützten Raumes. Für das oberflächliche Masseterposter, das schon beim viermonatigen Fetus deutlich ist, beim Neugeborenen durch seine relative Größe auffällt und dadurch eine besondere funktionelle Wichtigkeit für den Säugling zu besitzen scheint (H. RANKE), liegt der Gedanke einer Selbstdifferenzierung, der gestaltenden Wirkung komplexer, erblich festgelegter, nicht weiter analysierbarer Komponenten im Sinne ROUX', nahe. Selbstdifferenzierung findet sich aber keineswegs nur bei funktionell besonders wichtigen Organen, ist auch ursprünglich aus abhängiger Differenzierung hervorgegangen. Zwei begünstigende Momente sind jedenfalls noch erkennbar. Das eine ist die meines Erachtens beim Saugen zweifellos eintretende Einziehung der Wangenschleimhaut zwischen die Alveolarfortsätze; das zweite, wichtigere, ist das beim Fetus und Kind außerordentlich intensive Flächenwachstum des Integuments, das der Größenzunahme der darunter gelegenen Teile erheblich vorauseilt und auf diese einen Expansionszug ausüben muß. In der Nische vor dem Kieferast mit seiner dicken Kaumuskulatur und unterhalb des ebenfalls unnachgiebigen Jochbeins wirken also und wirkten immer qualitativ ähnliche mechanische Faktoren auf das Bindegewebe, wie in der Fossa infratemporalis. Auch das Masseterpolster verhält sich durchaus passiv: beim Senken des Unterkiefers wird es mehr oder weniger in den Raum zwischen Masseter und Buccinator hineingesaugt, bei Hebung wieder hervorgetrieben, ein Spiel, das schließlich auch zur Ausbildung einer Verdichtung des umgebenden Bindegewebes, einer fibrösen Hülle, führen mußte.

II. Muskeln des Halses. Musculi colli.

Der Hals im engeren Sinne (Vorderhals LUSCHKA) reicht kranial bis zum Rande des Unterkiefers, greift jedoch rückwärts davon auch noch auf die Schädelbasis über. Die kaudale Begrenzung wird durch das Schlüsselbein und den Kranialrand des Manubrium sterni gegeben. Eine Grenze gegen den Nacken ist äußerlich nicht bemerkbar; sie läßt sich konstruieren, indem man eine Frontalebene durch die dorsalen Spangen der Querfortsätze der Halswirbel gelegt denkt. Vom Skelett fallen dann in das Halsgebiet die Ventralflächen der Körper und die Querfortsätze sämtlicher Halswirbel, infolge der Schrägstellung der Rippen der dorsale Abschnitt der 1. Rippe und die Ventralabschnitte der ersten Brustwirbelkörper, ferner das Zungenbein und das Knorpelgerüst des Kehlkopfes und der Luftröhre. Der kranial zum Zungenbein befindliche (submandibulare) Abschnitt des Halses ist bei gewöhnlicher Kopfhaltung in seinem vorderen Teil etwa rechtwinklig gegen den übrigen Hals gestellt.

Die Muskulatur dieser Region enthält morphologisch sehr ver-

schiedenwertige Bestandteile. Ein breiter, oberflächlicher Muskel, das Platysma myoides, gehört aufs engste mit der mimischen Muskulatur des Kopfes zusammen und ist bei dieser besprochen. Die Muskeln der Wand des Verdauungs- und Atmungsrohres werden in der Eingeweidelehre behandelt. Es bleiben dann zwei Hauptgruppen übrig, die eine oberflächlich zum Visceralrohr gelegen, die andere tief an der Wirbelsäule. Beide Gruppen lassen sich wieder, wenn auch in stark schematisierender Weise, in zwei Untergruppen zerlegen, eine laterale und eine mediale. Die laterale oberflächliche Gruppe wird in der Norm nur durch einen Muskel dargestellt, den M. sternocleidomastoideus. Die mediale oberflächliche Muskulatur kann als prävisceral bezeichnet werden und ist durch das Zungenbein in Mm. infrahyoidei und Mm. suprahyoidei geschieden. Die laterale tiefe Gruppe liegt seitlich von der Wirbelsäule und umfaßt die Mm. scaleni, während die mediale, tiefe Gruppe lange und kurze, zum Teil prävertebrale Muskeln enthält, die sich kaudal noch bis auf den 3. Brustwirbel erstrecken.

A. Oberflächliche (vordere) Halsmuskeln.

1. Laterale Gruppe.

M. sternocleidomastoideus (Winslow), Kopfwender. — Fig. 27, 28.

Syn.: M. mastoideus (Riolanus), M. sternomastoideus et m. cleidomastoideus (Albinus), Nutator capitis (Meckel), Kopfnicker, M. quadrigeminus capitis (W. Krause); Sternocleïdo-mastoïdien; Sternocleidomastoid (Quain); Sternocleidomastoideo (Romiti).

Der Muskel ist der einzige typische Vertreter einer zweiten Schicht am Halse und erstreckt sich als starker, plattrundlicher Strang mit fast parallelen Rändern vom Brustbein und Schlüsselbein schräg kranialwärts zur Regio mastoidea des Kopfes. Er beschreibt dabei eine leichte Schraubentour über die Seitenfläche des Halses, erscheint dadurch etwa um 90° um die eigene Längsachse torquiert, so daß seine Oberfläche am kaudalen Muskelende ventralwärts, am kranialen lateralwärts schaut. Außer von Galenus, Sömmerring-Theile und neuerdings von Streissler wird allgemein als Ursprung die kaudale, als Ansatz die kraniale Anheftung des Muskels betrachtet. Der Sternocleidomastoideus ist auch am Lebenden leicht zu erkennen, besonders bei tiefer thorakaler Inspiration.

Der Ursprung läßt sich in der Regel leicht in zwei Abschnitte, das Caput sternale und das Caput claviculare, trennen; zwischen beiden liegt das Sternoclaviculargelenk. Das Caput sternale (Nutator cap. int. s. ant. Meckel, M. sternomastoideus, Pars sternomastoideo-occipitalis) kommt mit kräftiger, plattrunder Sehne von der Ventralfläche des Manubrium sterni, dicht medial und etwas kaudal zum Sternoclaviculargelenk, nicht selten bis zur Mediane und dort einige Sehnenbündel mit dem antimeren durchkreuzend. Die Muskelbündel gehen fiedrig von dieser Sehne ab, an deren Dorsalfläche bis dicht an den Knochen heran, und entfalten sich kranial zum Schlüsselbein bald in Gestalt eines plattgedrückten Kegels; von der Mitte des Halses ab kranialwärts nehmen sie die ganze Breite des Gesamtmuskels ein. Die Insertion wird durch starke Sehnenbündel ver-

mittelt, steigt vom vorderen Umfange des Proc. mastoides steil an dessen Außenfläche bis unter die Crista supramastoidea empor und geht rückwärts unter allmählicher Verdünnung an die Linea nuchae sup. des Hinterhauptsbeines bis gegen deren Mitte. Entsprechend dem Herabsteigen der Fleischbündel an der Dorsalfläche der sternalen Ursprungssehne bis an das Manubrium ist die Insertionssehne am Proc. mastoides besonders lang auf der medialen Fläche des Muskels nahe dem Ventralrande.

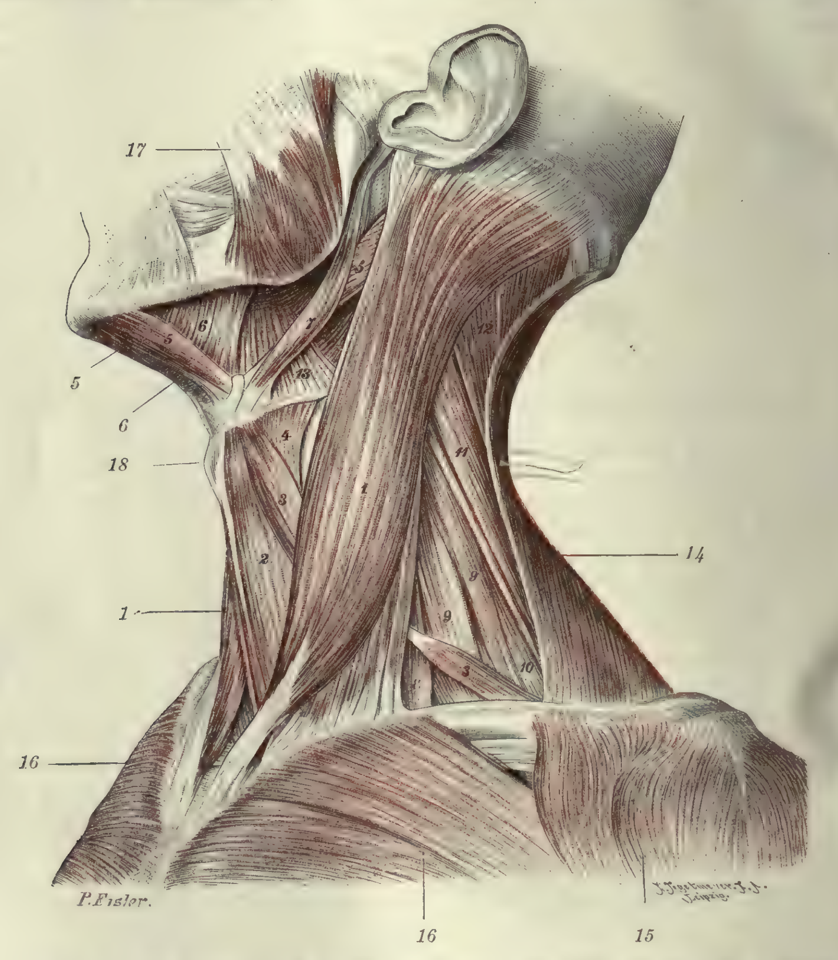


Fig. 27. Muskulatur des Halses von links nach Entfernung des Platysma myoides. *1* M. sternocleidomastoideus; *2* M. sternohyoideus; *3* M. omohyoideus; *4* M. thyreohyoideus; *5* M. digastricus mandibulae; *6* M. mylohyoideus; *7* M. stylohyoideus; *8* M. scalenus anterior; *9* M. scalenus medius; *10* M. scalenus posterior; *11* M. levator scapulae; *12* M. splenius; *13* M. hyoglossus; *14* M. trapezius; *15* M. deltoides; *16* M. pectoralis maior; *17* M. masseter; *18* Cartilago thyreoidea.

Das Caput claviculare (Nutator cap. ext. s. post. MECKEL, M. cleidomastoideus, Pars cleido-mastoideo-occipitalis) entspringt in wechselnder Breite teils fleischig, teils sehnig von der Kranialfläche und dem Dorsalrande der Extremitas sternalis claviculae, und zwar,

dicht neben dem Gelenke beginnend, lateralwärts bis zum Beginne des zweiten Viertels oder Drittels des Knochens. Der anfangs platte Muskelbauch legt sich an die Unterfläche der sternalen Portion, verschmälert und verdickt sich kranialwärts und inseriert sich, mit der oberflächlichen Sehne verschmelzend, sehnig an die Spitze des Proc. mastoides.

Die größte Dicke besitzt der Muskel in der Mitte des Halses, wo beide Teile sich eben völlig übereinander gelegt haben. Außerdem ist der ventrale Rand dicker als der dorsale, da sich die Muskelbündel besonders gegen den Proc. mastoides zusammendrängen. Die Bündel der beiden Portionen überschneiden einander anfangs spitzwinklig, indem die des Cap. claviculare steiler aufsteigen.

Sehr häufig, so daß es kaum mehr als Variation zu bezeichnen ist, verbreitert sich der sternale Ursprung lateralwärts, tritt auf die Clavikel über und rückt auf deren Kranialumfang manchmal bis über den Lateralrand des Cap. claviculare hinaus, letzteres ventral überlagernd. An der Linie des Sternoclaviculargelenkes trennt dann eine verschieden tief kranialwärts eindringende Spalte die übergetretene Portion von dem sternalen Ursprung; die Bündel schließen sich jedoch kranialwärts dem Dorsalrande des Cap. sternale ohne Abgrenzung an und inserieren sich an die Linea nuchae superior. Mit dem Messer läßt sich allerdings ein besonderes Caput cleidooccipitale ablösen, wie es ebenso gelingt, die Muskulatur eines schmalen, gelegentlich lateral neben der sternalen Hauptsehne entspringenden Sehnenfaszikels als besonderes Cap. sterno-occipitale abzutrennen, das dann zwischen Cap. sternomastoideum und Cap. cleido-occipitale an die Linea nuchae geht.

Schon die Isolierung der beiden Hauptportionen ist in der kranialen Hälfte des Muskels immer nur künstlich und gewaltsam herbeizuführen, auch wenn in der kaudalen Hälfte sich ein stärkeres Bindegewebsblatt, der Ausdruck der größeren Beweglichkeit der Clavikel gegenüber der des Sternum, zwischen beide Bäuche einschiebt. In der Regel vermengen sich die Bündel kranialwärts, besonders am ventralen Rande, und schließen sich Bündel der tiefen Portion der oberflächlichen am Dorsalrande an. Am klarsten stellt sich die Trennung als Künstelei heraus beim Verfolgen der intramuskulären Nervenverteilung (s. unten).

In einer kritisch-bibliographischen Studie bringt Favaro (1901) die verschiedenen Ansichten über den Bau des Sternocleidomastoideus. Danach unterscheidet bereits Galenus zwei Abschnitte, den Cleidooccipitalis und das am Proc. mastoides entspringende Bündel, das sich bei aufmerksamer Präparation wieder in zwei Teile, Sterno-mastoideus und Cleido-mastoideus, zerlegen läßt. Sylvius spricht von Dreiteilung, aber ohne Einzelangaben. Eustachius trennt zwei Muskeln, entsprechend dem Sterno-mastoideo-occipitalis und dem Cleido-mastoideo-occipitalis; die Dreiteilung hält er für inkonstant. Albinus läßt seinen Sternomastoideus an Temporale und Occipitale, den Cleidomastoideus nur an den Proc. mastoides gehen. Vlacovich (1860) kommt auf die Dreiteilung zurück, indem er Cleidomastoideus und Cleidooccipitalis scheidet; später (1876) fügt er noch den Sternooccipitalis als besondere Portion hinzu, wie gleichzeitig unabhängig von ihm W. Krause, von dem die Bezeichnung „M. quadrigeminus capitis“ herrührt. Favaro kannte die Arbeit von Streissler (1900)

noch nicht, in der der menschliche Sternocleidomastoideus unter Beiziehung der vergleichenden Anatomie in fünf Abschnitte aufgelöst wird und zwar durch Zerlegung auch des Sternomastoideus in einen oberflächlichen und tiefen Teil. Schließlich kommt Pearl (1903) zur Aufstellung von sechs Komponenten, da nach seiner Ansicht auch der Omocervicalis (s. S. 243) normalerweise mit dem Cleidomastoideus verschmilzt. Der Sternocleidomastoideus besteht nach ihm theoretisch aus zwei Muskelschichten: die oberflächliche wird gebildet durch Sternomastoideus superficialis, Sternooccipitalis, Cleidooccipitalis, die tiefe durch Sternomastoideus prof., Cleidomastoideus, Omocervicalis. In den neueren Hand- und Lehrbüchern werden für die Beschreibung zumeist nur zwei Köpfe angenommen, doch unterscheiden Quain und Poirier als typisch Sternomastoideus und Cleidooccipitalis als oberflächliche, Cleidomastoideus als tiefe Schicht.

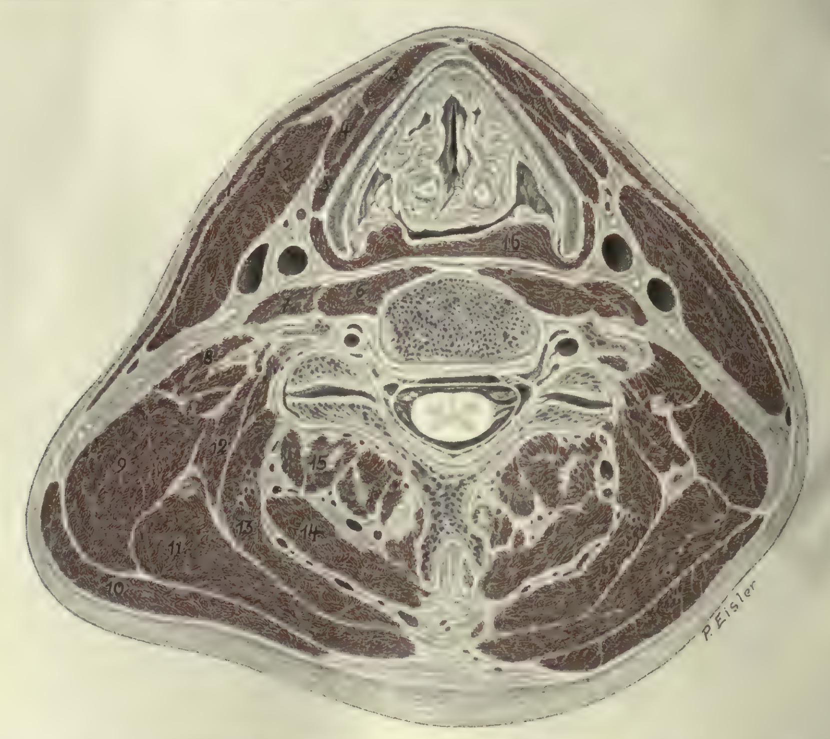


Fig. 28. Transversaler Gefrierschnitt durch den Hals, kraniale Schnittfläche. Der 4. Halswirbel ist, links weiter kaudal als rechts, in Körper und Bogen getroffen, der Kehlkopf in Höhe der Plicae ventriculares. *1* Platysma myoides; *2* M. sternocleidomastoideus; *3* M. sternohyoideus; *4* M. omohyoideus; *5* M. thyreohyoideus; *6* M. longus colli; *7* M. longus capitis; *8* M. scalenus medius; *9* M. levator scapulae; *10* M. trapezius; *11* M. splenius; *12* M. longissimus (colli et capitis); *13* M. semispinalis capitis; *14* M. semispinalis cervicis; *15* M. multifidus cervicis; *16* M. laryngopharyngeus.

Lagebeziehungen: Der M. sternocleidomastoideus wird in der Regel zum größten Teile bedeckt vom Platysma myoides; nur ein dreieckiger medialer Abschnitt des Ursprunges und ein größerer, etwa trapezförmiger des Ansatzes bleiben frei. Ueber die Außenfläche des

Muskels treten eine Anzahl Hautnerven (Nn. occipitalis min., auricularis magnus, subcutaneus colli) und fast diagonal die V. jugularis ext. hinweg. Der Muskel begrenzt das sogenannte vordere (ventrale) Halsdreieck (Trigonum colli ant.) dorsal-lateral, das seitliche Halsdreieck (Trigon. colli lat.) ventral. Zusammen mit dem freien Rande der Pars descendens des M. trapezius und dem Mittelstück der Clavikel schließt er die Fossa supraclavicularis maior ein. In dem Winkel zwischen dem Cap. sternale, dem tiefer gelegenen Cap. claviculare und dem medialen Ende des Schlüsselbeins entsteht die Fossa supraclavicularis minor (Zangi). Zwischen den antimeren Sternalursprüngen sinkt die Haut über der Incisura sternalis in der Halsgrube (Jugulum) ein. Der Muskel besitzt eine eigene Fascienscheide. Seine Unterfläche tritt in nächste Beziehung zum Recessus lateralis des Spatium suprasternale (s. Halsfascie), zur kaudalen Hälfte des medialen Bauches und zur Schaltsehne des M. omohyoideus, zu dem großen Gefäßbündel des Halses, besonders zur V. jugularis int. und zu den daran liegenden Lymphoglandulae cervicales profundae, zum Ursprung der ersten Zacken des M. levator scapulae und des dorsalen Bauches des M. biventer mandibulae, zum Ansatz des M. splenius; außerdem grenzt der ventrale Rand des Muskels vom Proc. mastoides ab eine Strecke weit an die Glandula parotis. — Die Oberfläche der kranialen Ansatzsehne ist innig mit der bedeckenden Fascie und dem Unterhautbindegewebe verwachsen. — Für die Funktion des Muskels ist von Bedeutung, daß die Insertion zum größten Teile dorsal zur Querachse der Atlanto-occipitalverbindung liegt.

Innervation: Der Ram. externus des N. accessorius tritt über die Ventralfläche des Proc. transversus atlantis unter den Sternocleidomastoideus und dringt in der Regel etwa in Höhe des 3. Halswirbels oder an der Grenze zwischen kranialem und mittlerem Drittel in den Muskelbauch ein. Der für den Trapezius bestimmte Abschnitt des Nerven verläßt den Muskel bald wieder, wodurch an dessen Unterfläche ein verschieden breites Fleischbündel eine Strecke weit abgespalten erscheint. Der intramuskuläre Nervenabschnitt verbindet sich dagegen mit Zweigen aus C_2, die aus der Bahn des N. occipitalis minor abbiegen, und löst sich dann in einen außerordentlich reichen intramuskulären Plexus auf, dessen Schlingen in viele Schichten übereinander gelagert sind und im Cap. sternale bis nahe an das Kranialende der oberflächlichen Ursprungssehne reichen. Der Plexus ist am kompliziertesten in dem voluminöseren Cap. sternale; er greift ohne Grenze auf das Cap. claviculare über, so daß eine Trennung der beiden Bäuche kranial zur Mitte des Muskels eine größere Anzahl von Nervenschlingen zerstört. Auch die unter dem Ventralrande des Muskels eintretenden langen, direkten Zweige des M. accessorius schließen sich mehr oder weniger innig dem allgemeinen intramuskulären Geflechte an, so daß eine Abgrenzung der vom N. accessorius und von C_2 versorgten Abschnitte kaum annähernd gegeben werden kann. Ueberdies scheinen starke individuelle Schwankungen in der Abgabe der direkten Accessoriuszweige zu bestehen. Ich sah sie entweder in den Ventralabschnitt des Cap. sternale oder auch noch in den Ventralabschnitt des Cap. claviculare eindringen; Bolk fand das Cap. sternale vom N. accessorius, das Cap. claviculare von C_2

versorgt. Nach MAUBRAC erhält nur der Cleidomastoideus direkte Zweige des N. accessorius, die übrigen Abschnitte des Muskels werden von der Anastomosenschlinge mit dem cervikalen Zuschuß innerviert. Letzterer variiert insofern, als er auch aus C_2 und C_3 (SAPPEY, HENLE) oder nur aus C_3 (BISCHOFF, GEGENBAUR, POIRIER) stammen kann; ein Zuschuß aus C_3 C_4 (v. BARDELEBEN) dürfte nur als sehr seltene Ausnahme vorkommen. Nach MAUBRAC und BREGLIA beteiligt sich manchmal ein kleiner Zweig des N. hypoglossus an der Versorgung des Muskels; auch PYE-SMITH, HOWSE und DAVIES-COLLEY berichten über eine Versorgung durch den Ram. descendens n. hypoglossi. FROMENT läßt sogar normal einen Zweig des N. laryngeus sup. in den Muskel gelangen (POIRIER), und TURNER erwähnt einmal einen Zweig aus dem N. subclavius.

Die Haupteintrittszone der Nervenfasern in die Muskelbündel liegt für deren größere Menge etwa im zweiten kranialen Viertel, also näher dem kranialen Ende der Bündel. In dem Cap. sternale aber rücken die Eintrittsstellen nicht nur entsprechend der Fiederung des Muskels staffelförmig kaudalwärts, sondern sie ändern ihre Lage zur Länge der Muskelbündel, indem sie an den zentralsten Bündeln sich bis an die Grenze des kaudalen und mittleren Drittels des Muskels schieben.

Blutgefäße: Der Muskel gehört dem Versorgungsgebiet der A. carotis externa an. In den kranialen Abschnitt treten Zweige der A. occipitalis, in den mittleren eine A. sternocleidomastoidea, die gleich nach ihrem Ursprung aus der Carotis ext. in scharfem Bogen den Stamm des N. hypoglossus lateral-kaudalwärts überschreitet, in den kaudalen Abschnitt Zweige aus der A. thyreoidea superior.

Variationen: 1) Völlige Trennung des Cap. sternale vom Cap. claviculare durch eine Bindegewebsplatte (HENLE, MACALISTER, TESTUT u. a.) wird von LE DOUBLE für normal gehalten. Der N. accessorius verläuft gewöhnlich zwischen beiden Portionen hindurch, aber gelegentlich auch unter dem ganzen Muskel weg.

2) Völlige Verschmelzung beider Abschnitte (MC WHINNIE, MACALISTER, TESTUT, LE DOUBLE) ist sehr selten; dabei geht der sternale Ursprung ununterbrochen über das Sternoclaviculargelenk in den clavicularen über.

3) Fehlen des sternalen Kopfes ist von MACALISTER, Fehlen des ganzen Muskels (mitsamt dem Platysma) von FAISNEL beobachtet.

4) Vermehrung der Portionen auf 3 oder 4 s. oben S. 237. — Das Cap. claviculare zerfällt gelegentlich in locker nebeneinander gefügte Bündel (MACALISTER).

5) Das Cap. claviculare kann stärker sein als das Cap. sternale.

6) Der claviculare Ursprung ist gelegentlich ähnlich wie der sternale auf eine schmale Sehne konzentriert (MACALISTER, eigene Fälle, s. a. Fig. 29) oder dehnt sich stark lateralwärts aus, doch nie über die Mitte der Clavikel (MAUBRAC). Beim Vorhandensein eines großen Sehnenbogens im Schlüsselbeinansatz des Trapezius können einige Randbündel des Cap. claviculare sich auf den medialen Schenkel des Sehnenbogens inserieren (Fig. 45).

7) Das Cap. sternale heftet sich statt auf die ventrale Fläche des Manubrium an dessen Kranialrand (TESTUT) oder rückt kaudalwärts bis gegen den Angulus sterni. Nicht selten treten Bündel des

M. pectoralis maior an die Sehne heran und lenken oberflächliche Bündel bogenförmig in ihre Zugrichtung ab. Beim Vorhandensein eines M. sternalis (s. dort) geht manchmal ein erheblicher Teil der Sehne des Cap. sternale direkt in die kraniale Sehne des Sternalis über.

8) Die dorsalen Randbündel des Sternocleidomastoideus erreichen nicht selten die Linea nuchae nicht, sondern heften sich mit einem Teile der Trapeziusbündel an einen Sehnenbogen, der kranialwärts konkav über den Austritt der Vasa occipitalia und des N. occipitalis maior ausgespannt ist.

9) Gruber fand beiderseits bei scheinbar typisch gebautem Sternocleidomastoideus die Insertion des Cap. claviculare nicht am Proc. mastoides, sondern am Querfortsatz des Epistropheus.

10) Inscriptiones tendineae im Cap. sternale sind von Testut und Le Double beschrieben. Jener fand bei einem Neger beiderseits 3 cm kranial zur Incisura sterni eine transversal über die ganze Breite und fast durch die ganze Dicke des Muskels greifende Inscriptio; Le Double sah bei einer Geisteskranken das rechte Cap. sternale durch zwei lineare Schaltsehnen vollkommen in drei gleiche Abschnitte zerlegt. Beide vergleichen diese Schaltsehnen mit denen der Infrahyalmuskeln.

11) Aberrierende Bündel vom Ventralrande des Muskels inserieren sich an den Unterkieferwinkel (Brugnone, Meckel, Theile, Macalister u. a.) im Verlaufe eines regelmäßig vorhandenen Fascienstreifens (s. Halsfascie), an das Lig. stylomandibulare oder das Tympanicum (Macalister), — vom Dorsalrande aus in die Fascie (Haut?) des Nackens (Le Double, eigene Fälle).

12) Als M. cleido-occipitalis bezeichnet Wood (1866) eine häufige Variation, bei der entlang, aber getrennt von dem Dorsalrande des typischen Sternocleidomastoideus ein 1—2 cm breiter Muskelstreifen vom dorsalen Rande des Schlüsselbeins über die Fossa supraclavicularis zur Linea nuchae sup. verläuft und sich dort zwischen die Insertionen des Sternocleidomastoideus und Trapezius lagert. Der Muskel erscheint gelegentlich auch in zwei parallele Bündel zerlegt oder nimmt an seinem Ventralrande ein plattes, vom Sternalende des Schlüsselbeins kommendes Bündel auf. Das kraniale Ende des Muskels kann sich enger dem Sternocleidomastoideus anschließen, das kaudale dem Trapezius und umgekehrt. — Der Muskel ist vor und nach Wood vielfach beschrieben, doch von diesem zuerst eingehend vergleichend-anatomisch behandelt. Schon Brugnone (1788) unterschied einen Cleïdo-mastoïdien extraordinaire, Meckel nennt ihn Cleidomastoideus accessorius, Stromeyer und Luschka Cleidomast. secundus. Gruber (1885) fand eine auffallende Insertion: der nur schmale Muskel schickte eine breite Aponeurose an die ganze Länge der Lin. nuchae superior, aber unter dem Trapezius und Sternomastoideus.

Vergleichende Anatomie: Unter den Säugern werden erhebliche Unterschiede bedingt durch das Vorhandensein oder Fehlen des Schlüsselbeins. Von den Tieren mit Schlüsselbein besitzen die Monotremen nur den Sternomastoideus, der bei Ornithorhynchus zweischichtig ist (Coues). Völlige Trennung des Sternomastoideus vom Cleidomastoideus findet sich bei den meisten Beutlern, vielen Edentaten, den Chiropteren, einigen Nagern und unter den Prosimiern bei Tarsius; bei den übrigen sind beide Abschnitte mehr oder weniger

vereinigt. Deutliche Abspaltung eines Sternomastoideus profundus ist verhältnismäßig selten und außer bei Ornithorhynchus nur bei Myrmecophaga, Orycteropus, einer Anzahl Chiropteren und Macacus cynomolgus (Streissler) beobachtet. Ein Cleido-occipitalis fehlt den Monotremen, Galeopithecus, den Chiropteren und Prosimiern; bei den Edentaten scheint er nicht immer isoliert zu sein, ebenso schwankt sein Vorkommen bei den Primaten. Wo er vorhanden, schließt er sich kranial bald mehr dem Sternocleidomastoideus, bald mehr dem Trapezius an, während an der Schulter die Abgrenzung gegen den Trapezius in der Regel durch den Omocervicalis gegeben wird. Bei den Säugern ohne Schlüsselbein vereinigen sich Cleido-occipitalis und Cleidomastoideus an der Schulter durch eine Inscriptio tendinea mit dem ventralen Abschnitte des Deltoides zur Bildung des sogenannten M. cephalo-humeralis; der Sternomastoideus tritt am Ursprung gelegentlich lateralwärts auf die Rippen über und wird dadurch zweiköpfig (Balaenoptera, Phocaena) oder teilt sich vollständig (Rind, Schaf), wobei der mediale, oberflächlich gelegene Bauch an den Proc. mastoides und auf den M. longus capitis, der laterale an den Unterkiefer als „M. sternomaxillaris" geht. Der Uebergang der Insertion vom Proc. mastoides auf den Unterkiefer findet sich bei den Ungulaten in allen Zwischenformen: nur an den Proc. mastoides setzt sich der Muskel beim Schwein, an Proc. mastoides und Kieferwinkel beim Kamel, nur an den Kieferrand bei den Equiden, beim Reh in den Vorderrand der Ursprungssehne des Masseter, bei der Ziege in die Fascia parotideo-masseterica bis zum Jochbogen (Toldt), während bei Hippopotamus der Muskel sich bald an Unterkiefer, bald an Proc. mastoides anheftet. Owen sah die Pars clavicularis beim Orang an den Epistropheus, Sutton beim Schimpanse an den Querfortsatz des Atlas gehen. Die Abtrennung eines Sterno-occipitalis vom Sternomastoideus ist bei den Carnivoren in wechselnder Deutlichkeit durchgeführt.

Morphologische Bemerkungen: Der Sternocleidomastoideus ist nach Ausweis der Innervation zusammen mit dem Trapezius aus einer gemeinsamen Anlage hervorgegangen, deren Material teils von dem nicht in Urwirbel zerlegten Kopfmesoderm, teils vom 2. bis 4. cervikalen Urwirbel geliefert wird. Wie weit bisher in dieser Hinsicht ontogenetische Befunde erhoben sind, wird beim M. trapezius besprochen werden. Der gleichen Anlage entstammt der Cleido-occipitalis, der beim Menschen normalerweise in den Trapezius aufgenommen ist (Streissler). Tritt er gelegentlich als isolierter Muskel auf, so hindert nichts, ihn auf Grund der vergleichend-anatomischen Daten als retrospektive Variation aufzufassen. Dagegen sehe ich in den Befunden bei anderen Säugerordnungen keinen Anlaß, den menschlichen Sternocleidomastoideus in zwei oder mehr selbständige Muskeln zu sondern, solange nicht gleichzeitig für die einzelnen Muskeln eine selbständige intramuskuläre Nervenausbreitung vorhanden ist. Nur eine solche bringt meines Erachtens Gewißheit darüber, daß sich bereits in der embryonalen Anlage eine räumliche Trennung von Materialportionen vollzogen hat: Sternocleidomastoideus und Trapezius sind gleich ein Beispiel dafür. Im typischen Sternocleidomastoideus des Menschen greift, wie oben erwähnt, der intramuskuläre Nervenplexus durch den ganzen Muskel hindurch, so daß dieser als Einheit

erscheint, in der sich das vom N. accessorius und das von Spinalnerven versorgte Material unentwirrbar durcheinander geschoben hat. Die typische Trennung des Cap. sternale vom Cap. claviculare am Ursprunge dürfte lediglich die Folge der verschiedenen Beweglichkeit der Anheftungsstellen sein. — Aberrationen ventraler Randbündel gegen und an den Kieferwinkel sind nicht als retrospektive Andeutungen eines Sternomaxillaris aufzufassen, sondern nur als Konvergenzbildungen, für deren Zustandekommen allerdings wahrscheinlich ähnliche mechanische Momente vorauszusetzen sind, wie für die Sternomaxillarisbildung der Ungulaten. Für die offenbar sehr seltene Verlegung der Insertion des Cap. claviculare auf den Querfortsatz des Epistropheus läßt sich aus der einfachen Angabe nichts über die ursächlichen Momente mutmaßen; daß es sich nur um spinale Bestandteile des Sternocleidomastoideus handeln sollte, die irgendwie verhindert wurden, sich den aus dem Kopfmesoderm stammenden Bestandteilen zur typischen Insertion an den Kopf anzuschließen, wird nicht ganz von der Hand zu weisen sein, doch müßten etwa bei Primaten gewonnene ähnliche Befunde und ebenso die typische Verbindung des Sternomastoideus mit dem Longus capitis erst noch genauer auf ihre Nervenverhältnisse untersucht werden. — Die von Testut und Le Double beschriebene Zerlegung des Cap. sternale durch Schaltsehnen bleibt vorläufig ebenfalls ganz unverständlich, solange über die Innervation nichts bekannt ist. Von einer primitiven Myoseptenbildung, wie in der Infrahyalmuskulatur oder im Rectus abdominis kann nicht wohl die Rede sein.

Atypische Muskelbildungen in der nächsten Umgebung des M. sternocleidomastoideus.

1. M. omocervicalis (Bischoff). Var. — Fig. 29.

Syn.: Levator claviculae (Wood), Levator cinguli (Bolk), Cléido-omo-transversaire (Testut), Omo-trachélien (Le Double), Omo-cleido-transversarius (Leche), Levator scap. ant. s. maior (Douglass, Burmeister), Acromio-basilaris (Vicq d'Azyr), Acromio-trachélien (Cuvier), Atlanto-acromialis s. Atlanto-scapularis (Coues), Basio-humeralis (Krause), Cervico-humeralis (Humphry), Clavio-trachélien (Church, Duvernoy), Trachelo-clavicularis (Naumann), Transverso-scapulaire (Strauss-Dürckheim), Trachelo-scapularis (Macalister), Accessoire du Trapèze (Cruveilhier), Transverse du scapulum (Lesbre), Cleido-omo-atlanticus, Cleido-epistrophicus, Trachelo-clavicularius imus (Gruber), Omo-atlanticus (Haughton), Mastoïdo-acromio-claviculaire (Lannegrâce).

Diese beim Menschen vielfach, zuerst wohl von Kelch (1813) beschriebene Variation erscheint als trunco-zonaler Muskel der lateralen Halsgegend. Er ist selten, kommt nach Wood und Macalister nur in etwa 2 Proz. vor. Sein kaudales Ende heftet sich an die Extremitas acromialis claviculae oder an das Acromion oder auch an beide, rückt aber gelegentlich auch weiter medianwärts in den Zwischenraum zwischen Sternocleidomastoideus und Trapezius (Theile, Knott, Testut) und kann sich dem Sternoclaviculargelenk bis auf 4 cm nähern (Grubers Trachelo-clavicularis imus). Als kraniale Insertionen sind gefunden: das Tuberculum posterius des Querfortsatzes des Atlas (Cruveilhier), des Atlas und Epistropheus (Wood,

Gruber, Le Double), des 3. (Wood), des 1. bis 4. (Wood), des 4. und 5. (Theile), des 6. Halswirbels (Kelch, Gruber, Knott), ferner das Tubercul. ant. des Querfortsatzes des Atlas oder Epistropheus (Gruber), der 3. Halsquerfortsatz, die Fascie des M. levator scap. und die Schaltsehne des M. longus capitis (Veau). Der Muskel tritt ein- und beiderseitig auf; er schließt sich in seinem kranialen Abschnitte dem Ventralrande des Levator scapulae an, liegt also oberflächlich zum M. scalenus medius und wird kranial vom Sternocleido-



Fig. 29. Hals mit Muskelvariationen; der M. sternocleidomastoideus ist bis auf Stümpfe entfernt. *1* M. omoclavicularis; *2* M. supraclavicularis proprius; *3* M. trapezius; *4* M. sternocleidomastoideus; *5* M. levator scapulae; *6* M. splenius capitis; *7* Zwickelfascie über der Fossa supraclavicularis; *8* Lamina praevisceralis; *9* Lamina praevertebralis fasciae colli; *10* V. jugularis externa; *11* V. jugularis interna; *12* V. cephalica humeri mit Ringbildung um die Clavikel; *13* Nn. supraclaviculares.

mastoideus überlagert. Das kaudale Ende schiebt sich bei lateraler Insertion unter den Trapezius. Die Innervation besorgt nach Le Double ein Zweig des Ram. trapezius aus dem Plexus cervicalis. — Der Muskel ist zweimal am Lebenden beobachtet worden (Corner, Shaw).

In dem einzigen Falle, der mir in 25 Jahren begegnet ist (Fig. 29), bestand links ein starker Omocervicalis neben einem M. supraclavi-

cularis proprius und einem Trapezius, dessen Ursprung kranialwärts nur bis in Höhe des 4. Halswirbeldorns reichte, während die Insertion nur 28 mm breit auf das acromiale Ende der Clavikel übergriff. Der Omocervicalis schickte seine kräftige kraniale Sehne zwischen dem Austritt des 2. und 3. Halsnerven hindurch in der Hauptsache leicht strahlig auf die Ventralfläche des Atlas, wo ihr medialer Rand mit dem lateralen der Sehne des M. longus capitis verschmolz. Schmale und mehr transversale Sehnenbündel umfaßten in Höhe des Epistropheus ventral und dorsal die Sehne des M. longus cap., sich in ihr verankernd, andere erreichten durch und um die Bündel des 1. M. intertransversarius lat., die seitlich auf die Insertionen des Scalenus med. und Levator scap. verschoben waren, den Querfortsatz des Epistropheus. Vielfach inserierten kürzere, tiefe Bündel mit zarten Sehnen in die tiefe Halsfascie über dem Scalenus med. bis in die Mitte des Halses. Die kaudale Insertion war zumeist bedeckt vom Trapezius, begann an Dorsalrand und Dorso-kaudalfläche der Clavikel 45 mm medial zum Acromio-claviculargelenk und erstreckte sich bis 33 mm von diesem auf die Spina scapulae; das Gelenk wurde dabei mit einem 18 mm weiten Sehnenbogen übersprungen, über dem der Muskel auf kurze Strecke eine schmale dreieckige Spalte zeigte. Die Deckfascie der Fossa supraclavicularis war hier zumeist zu einer sehr kräftigen Zwickelfascie zwischen Omocervicalis und M. supraclavicularis proprius umgebildet und gab dem ersteren nicht nur eine Scheide, sondern schickte auch noch starke Blätter zwischen seine Bündel. Die A. transversa colli ging unter dem Muskel hinweg. Die Nerven stammten aus C_3 und drangen von der Unterfläche her in den Muskel. Aeste aus C_3 verliefen teils über, teils durch den Muskel, um die Haut der Nackenbasis und der Schulter zu versorgen oder sich um den Lateralrand des Muskels herum mit dem N. accessorius und den Trapeziusästen aus C_4 zu vereinigen; die letzteren kreuzten, bis auf eine Anastomose an den perforierenden Ast aus C_3, den Muskel auf der Unterfläche. Durch einen Spalt der kranialen Sehne trat die Anastomosenschlinge von C_2 an C_3. — Auch in dem Falle von VEAU war neben dem Omocervicalis ein M. supraclavicularis proprius vorhanden.

Vergleichende Anatomie: Bei den meisten Säugern ist der Omocervicalis ein typischer Muskel. Er tritt teils einfach auf mit Insertion am Acromion oder in der Fascie der dorsalen Scapulamuskeln am Collum scapulae oder, besonders bei Chiropteren und Anthropoiden, an dem acromialen Ende des Schlüsselbeins, teils mit einer ventralen und dorsalen Portion, von denen die erstere am Acromion oder in dessen Nähe, die letztere mehr oder weniger dicht neben Levator scapulae und Rhomboides an dem vertebralen Rande des Schulterblattes inseriert. Der Ursprung liegt für beide Portionen häufig zusammen, und zwar entweder am Atlas (Ornithorhynchus McKAY, verschiedene Beutler, Chrysochloris, Aonyx, Phoca) oder an der Basis cranii (Kaninchen, Capromys), an Atlas und Epistropheus (Sciurus), an 1. bis 3. Halswirbel (Macropus KOHLBRÜGGE); getrennten Ursprung von der Schädelbasis (nebst Atlas, auch Epistropheus) einerseits, Atlas (nebst Epistropheus) anderseits zeigen Echidna (WESTLING), Cuscus (KOHLBRÜGGE), Cercoleptes, Paradoxurus (MACALISTER) und Chironectes (SIDEBOTHAM). Der einfache Omocervicalis kommt

meist vom Atlas; von der Basis cranii bei Manis, Hystrix (KOHLBRÜGGE), Dasyprocta (MURIE und MIVART), vom Proc. mastoides unter dem Sternocleidomastoideus bei Schimpanse (MICHAELIS), von Atlas und Epistropheus bei Inuus und Cynocephalus (LECHE), Orang (MICHAELIS), von 2. und 3. oder 4. und 5. Halswirbel bei Pteropus (HUMPHRY, MACALISTER), vom 2. bis 4. Halswirbel bei Siphneus (MILNE-EDWARDS). Der Muskel fehlt bei den Bradypodiden, Myrmecophagiden, Tatusia, Condylura, Talpa, Plecotus (LECHE), gelegentlich auch bei Anthropoiden (KOHLBRÜGGE, BLAND SUTTON).

Die Nerven stammen aus C_3 C_4 bei Cuscus, Macropus, Hystrix (KOHLBRÜGGE), Galeopithecus (LECHE), Lemur, Perodicticus, einer Reihe niederer Affen, Hylobates (BOLK), Schimpanse (SPERINO), aus C_2 C_3 bei Echidna (WESTLING), aus C_2 C_3 C_4 bei Manis (KOHLBRÜGGE), aus C_3 C_4 C_5 bei Lepilemur (BOLK), aus C_3 bei Ornithorhynchus (MC KAY) und Paradoxurus (KOHLBRÜGGE), aus C_3 oder C_4 bei den Semnopitheci und Anthropoiden (KOHLBRÜGGE, BOLK, EISLER), aus C_4 beim Kaninchen (KRAUSE). Besonders zu erwähnen ist, daß bei Cuscus und Paradoxurus Zweige von C_3 durch den Omocervicalis in den Rhomboides gehen (KOHLBRÜGGE); auch bei Echidna durchbrechen Rhomboideszweige den Muskel (WESTLING).

Morphologische Bemerkungen: Die vergleichende Anatomie lehrt, daß der Omocervicalis des Menschen als retrospektive (atavistische) Variation zu deuten ist, wenigstens in den Formen, die zu den 3 ersten Halswirbeln in Beziehung stehen. Der Mangel von Angaben über die Innervation und über die Lagebeziehungen zu den für den Trapezius bestimmten Nervenästen läßt eine sichere Bewertung der bekannten Fälle, besonders derjenigen mit weiter kaudal gelegener Anheftung, nicht zu. LE DOUBLE bestimmte die Versorgung aus dem N. trapezius der tiefen Halsnerven, demnach vielleicht aus C_4. Da in meinem Falle der Nerv aus C_3 stammte, würde also wie bei den Anthropoiden der Muskel aus dem 3. und 4. Halsmetamer abgeleitet sein. Diese beiden Metameren zusammen beteiligen sich bei der Mehrzahl der daraufhin untersuchten Säuger, so daß BOLK mit Recht auf die große Beständigkeit des Anlageniveaus hinweist. Darin, daß die cervikalen Bestandteile des Trapezius in der Regel den gleichen Metameren angehören, sieht BOLK, wie vorher KOHLBRÜGGE, ein Zeichen verwandtschaftlicher Beziehung zwischen beiden Muskeln. CRUVEILHIER hatte ähnliches vermutet lediglich auf Grund des topographischen Verhaltens, während HENLE den ihm bekannten Fall von THEILE, den dieser als Varietät des Scalenus anterior betrachtete, als aberriertes Bündel des Sternocleidomastoideus auffaßte. TESTUT neigt zu der gleichen Ansicht, GRUBER will dagegen zum Sternocleidomastoideus nur die Formen rechnen, die an die ventralen Querfortsatzhöcker gehen: was an dorsale Höcker inseriert, gehöre zum Levator scap. und Scalenus posterior. Eine solche Unterscheidung entbehrt jedenfalls der Berechtigung (s. später bei den Scaleni). WOOD hält die ventral vom Levator scap. und Scalenus medius abgespaltenen, an Rippen oder an den Serratus anterior tretenden Faszikel für Uebergangsbildungen zum Omocervicalis. Wie weit das richtig ist, kann nur durch die Innervation entschieden werden; unwahrscheinlich ist es jedenfalls nicht. Für meinen Fall ergibt die Art des Nerveneintritts zunächst, daß der Omocervicalis in die gleiche

Schicht mit dem Scalenus medius und den ersten Zacken des Levator scap. gehört, nur weiter ventral als diese liegt. Er verhält sich zum Trapezius wie der Scalenus medius zu den kaudalen Zacken des Levator scap., zum Rhomboides, Serratus ant. und Scalenus posterior, stellt also eine tiefere Schicht dar, von der ein Teil des Trapezius sich abgegliedert hat. Mit Hilfe des Omocervicalis wird es also möglich, den Trapezius, und damit auch den Sternocleidomastoideus morphologisch in dieselbe Schicht mit dem Rhomboides usw. zu ordnen. Das segmentale Bildungsmaterial des Omocervicalis hätten wir in den primitiven Myomeren unmittelbar ventral zu dem des Levator scap. anzunehmen. Der Umstand, daß bei Säugern (Echidna, Cuscus, Paradoxurus) von dem Omocervicalisnerven Zweige auch nach dem Rhomboides durchtreten, läßt die nachbarlichen Beziehungen des Anlagematerials der genannten Muskeln noch inniger erscheinen. Für die seriale Homologie mit typischen Rumpfmuskeln kommt wohl nur, wie bei Levator scap. und Scalenus med., der Intercostalis ext. (+ intermedius) in Betracht. Ob der Muskel in der Norm unter Verlust (oder besser Nichterwerb) der cervikalen Insertion in die Masse des Trapezius oder des Sternocleidomastoideus (PEARL) aufgeht, bleibt noch zu ermitteln.

2. **M. supraclavicularis proprius** (GRUBER 1865). Var. — Fig. 29.

Syn.: Tensor fasciae colli (GRUBER), M. anomalus claviculae (KRAUSE), Muscle ansiforme sus-claviculaire, Tenseur de l'aponévrose cervicale superficielle (DUBAR).

Diese seltene Variation spannt sich vom sternalen zum acromialen Ende des Schlüsselbeins und bildet dabei über dem Kaudalabschnitt der Fossa supraclavicularis mai. einen flachen, kranialwärts konvexen Bogen, unter dem die medialen und mittleren Nn. supraclaviculares hervortreten. Die beiden Enden des Muskels sind sehnig und heften sich ventral zum Cap. claviculare des Sternocleidomastoideus und zum Trapezius auf den Knochen. Die oberflächliche Halsfascie umhüllt den Muskel und wird bei dessen Kontraktion gespannt (GRUBER, DUBAR, TESTUT). In dem von ANDERSON mitgeteilten Falle lag die mediale Insertion zwischen dem M. cleidomastoideus und M. cleido-occipitalis, die laterale unter dem Trapezius, dorsal zur Tuberositas coracoidea. LE DOUBLE sah den Muskel an beiden Enden sehnig in die Halsfascie ausstrahlen, medial an der Vereinigung des Sternal- und Clavicularkopfes des Sternocleidomastoideus, lateral dicht über dem acromialen Ende der Clavikel. Auch das von LAIDLAW beschriebene Exemplar besaß nur Fascieninsertionen, medial über dem Ursprunge des Sternomastoideus und dem Sternoclaviculargelenk, lateral auseinanderstrahlend über der Clavicularinsertion des Trapezius. Ich selbst beobachtete zwei Fälle bei Erwachsenen. Im Falle der Fig. 29 war gleichzeitig ein M. omocervicalis und eine Reduktion des absteigenden Trapeziusabschnittes vorhanden. Der gefiederte Muskelbauch besaß eine Länge von 45 mm, aber nur 5 mm lange Fasern. Die auffallend starke, oberflächlich gelegene mediale Sehne schob sich zwischen Cleido-mastoideus und Cleido-occipitalis bis gegen das sternale Ende des Schlüsselbeins; die laterale Sehne umgriff den Dorsalrand des Knochens 28 mm vom Acromio-claviculargelenk bis zum Trapeziusansatz. Die mediale Sehne war mit der oberflächlichen,

hier sehr kräftigen Halsfascie innig verwachsen (Fascienzwickel). Unter dem Muskel traten mediale und mittlere Nn. supraclaviculares und ein Verbindungsast zwischen der V. cephalica humeri und der V. jugularis externa durch. Im zweiten Falle fehlte ein Cleido-occipitalis, so daß das mediale Ende des Supraclavicularis oberflächlich lag; das laterale Ende strahlte über den normalen Ansatz des Trapezius flach unter leicht fächerförmiger Ausbreitung der Sehne in die Trapeziusfascie und das damit zusammenhängende dicke Bindegewebe über dem Acromio-claviculargelenk aus. Hier war die mediale Insertion ganz kurzsehnig, der 80 mm lange Muskelbauch besaß Fasern von 65 mm Länge: mit dem ersten Falle verglichen, ein ausgezeichnetes Beispiel von Selbstregulation der Faserlänge (Roux) entsprechend der verschiedenen Beweglichkeit der Anheftung. Der Muskel zeigte eine Torsion um die Längsachse, indem die am weitesten medial entspringenden oberflächlichen Bündel des sternalen Endes lateralwärts den Kaudalrand des Muskels einnahmen, während der Kranialrand von den am weitesten lateral und dorsal entspringenden Bündeln gebildet wurde. Die Supraclavicularnerven verhielten sich wie im ersten Falle; nur wurde die laterale Endsehne mehrfach von den aus dem Trapezius hervortretenden Hautnerven zur lateral-dorsalen Schultergegend durchbohrt.

Der Muskelnerv war bei Anderson ein Zweig des Ram. descendens n. hypoglossi; seine Lage zum M. omohyoideus ist nicht genauer angegeben. Der N. subcutaneus colli bildete mit dem ventralsten N. supraclavicularis eine Schlinge um den Muskel. Bei Laidlaw gab ein Supraclavicularnerv aus C_4 auf seinem Weg unter dem Muskel hinweg einen Zweig in dessen Unterfläche. Ich fand beide Male die Innervation aus C_3; im ersten Falle durchsetzte der Nervenzweig den ebenfalls aus C_3 versorgten M. omocervicalis nahe dem Ventralrand und trat in die Unterfläche seines Muskels; beim zweiten Exemplare spaltete der medialste Supraclavicularnerv, der die Haut bis zum Manubrium sterni versorgte, 3 Zweige in die Dorsokaudalfläche des Muskels ab.

Anderson betrachtet den Muskel als Aberration der prävisceralen Gruppe (Sterno- und Omohyoideus). Diese Auffassung läßt sich nicht auf Laidlaws und meine Befunde anwenden: hier erscheint vielmehr der Muskel als Derivat einer weiter lateral (dorsal) gelegenen Materialquelle in engerer Beziehung zu den cervikalen Komponenten des Trapezius aus dem 3. oder 4. Halsmyomer. In jedem Falle aber handelt es sich um selbständig gewordene Aberrationen, vom Mutterboden wahrscheinlich durch die gemeinsame Anlage des Sternocleidomastoideus und Trapezius losgerissenes und kaudalwärts verschlepptes Muskelbildungsmaterial, das sich dann entlang der Clavikel fertig entwickelte. Trotz der Uebereinstimmung in Gestalt und Lagebeziehungen scheint mir Andersons Muskel der nächsten Form anzugehören.

3. **M. sternoclavicularis superior** (Hyrtl). Var. — Fig. 30, 31.

Syn.: M. supraclavicularis (Luschka), M. suprasternoclavicularis (Gruber), M. sterno-omoideus (Bucknill-Pittard).

Diese zuerst von Luschka (1856) als M. supraclavicularis beschriebene Variation ist nicht übermäßig selten (4—5 Proz. Gruber)

und kommt sowohl uni- als bilateral vor, im letzteren Falle gelegentlich sehr symmetrisch in Größe und Lage. Charakteristisch für den Muskel ist der teils fleischige, teils sehnige, manchmal auch rein sehnige Ursprung von der Ventralfläche des Manubrium sterni nahe dem Kranialrande, ventral zum Lig. interclaviculare, dorsal oder noch etwas medial zum Ursprung des Sternomastoideus. Der Muskel wendet sich sogleich lateralwärts über das Sternoclaviculargelenk hinweg auf die Kranialfläche des Schlüsselbeins, dorsal zum Ursprunge des Cleidomastoideus und schiebt seine Sehne an Dorsalrand und Dorsalfläche des Knochens bis gegen dessen Mitte vor. Je nachdem der Cleidomastoideus sich mehr auf die Kranialfläche oder an den Dorsokranialrand der Clavikel heftet, wird der Sternoclavicularis später oder früher genötigt, auf deren Dorsalfläche zu treten. Der Muskelbauch ist flach und je nach der Größe mehr oder weniger kompliziert gefiedert, so daß er trotz geringer Länge der Muskelfasern eine Gesamtlänge von 4—7 cm erreichen kann.

Der Muskel ist wahrscheinlich schon von Haller (1766) gesehen worden, der ihn als überzähligen Subclavius deutete. A. Retzius fand die Endsehne bis zum lateralen Drittel der Clavikel vorgeschoben, Anderson zwischen einer ventralen und dorsalen Schicht des Cleidomastoideus. Nach Le Double verlief der Muskel einmal beiderseits bis zum Acromialende des Schlüsselbeins und schickte auf dem Wege einige Fasern an den Omohyoideus. Hier bestand also eine große Aehnlichkeit mit dem Supraclavicularis proprius (s. oben), wie auch bei dem Muskel, den Veau antimer zu einem typischen Sternoclavicularis sup. beobachtete. Er entsprang vom Dorsalrand des lateralen Clavikelabschnittes fleischig, überschritt in flachem Bogen die V. jugularis ext. und die Nn. supraclaviculares, setzte sich mit einem Sehnenbündel unter dem Cleidomastoideus auf die Kranialfläche der Clavikel, 3 cm von deren Sternalende, mit einem zweiten auf die Ventralfläche des Manubrium unter dem Sternomastoideus; Sehnenfasern strahlten auch in die verdickte Supraclavicularfascie. — Als wirklicher Supraclavicularis proprius erschien der Muskel in dem oben (S. 247) erwähnten Falle von Anderson (1883). — Hyrtl beschreibt eine mediane Vereinigung der antimeren Muskeln in 2 Fällen: im einen entsprangen 2 symmetrische kurze Muskeln von einer medianen, longitudinal über das ganze Manubrium bis zur Incisura sterni aufsteigenden Sehne, im anderen spannte sich ein „M. interclavicularis (sup.)" ventral vom Lig. interclaviculare zwischen beiden sternalen Clavikelenden aus. — Eine eigentümliche Modifikation schildert Vastarini-Cresi: der bandförmige Muskel heftete sich dorsal zu einem Cleido-occipitalis rechtwinklig an den Medialrand des Cleidomastoideus, und zwar unter Torsion des Muskelbandes, so daß die am Ursprung ventralsten Fasern am Ansatz die kranialsten darstellten; einige von ihnen bogen kranialwärts in die Richtung des Cleidomastoideus um. — Zu etwa vorhandenen Ossicula suprasternalia hat der Muskel keine Beziehungen (Hyrtl).

Dem Sternoclavicularis sup. verwandt sind wahrscheinlich folgende Variationen:

a) M. sternofascialis (Gruber 1872) s. M. sternocervicalis (Testut). Er entspringt dorsal zum Sternomastoideus am Manubrium sterni und verläuft über die Außenwand des Spatium suprasternale lateral-kranialwärts, um in die Fascie des Omohyoideus-Dreiecks aus-

zustrahlen. In einem Falle eigener Beobachtung kam der Muskel fleischig vom Manubrium medial neben dem Ursprunge des Sternomastoideus, begleitete diesen etwa 8 cm weit und heftete sich dann in der Hauptsache mit fächerförmiger Sehne in die Fascie über dem Kaudalende des medialen Omohyoideusbauches; kürzere Muskelbündel schickten schon vorher von beiden Rändern des Muskels ihre Sehnen leicht divergent in die Ventralfascie des Suprasternalraumes. Der Nerv war nicht mehr zu ermitteln, zweigte aber sicher nicht von der Ansa hypoglossi ab. — Merkel sah einen hierher zu rechnenden Muskel von der Stärke eines Lumbricalis an der Rückseite der Kapsel des Sternoclaviculargelenkes entspringen und unter dem Sternocleidomastoideus in einer von der Fascie gebildeten Scheide schräg lateral-kranialwärts verlaufen; seine in die Fascie eingewebte Sehne umgriff den lateralen Bauch des Omohyoideus medial und heftete sich an die Rückseite der Clavikel. Auf der Gegenseite war ein Sternoclavicularis sup. vorhanden.

b) M. supraclavicularis singularis (Gruber 1873). Ursprung zweiköpfig vom Manubrium, dorsal zum Sternomastoideus, und von der Dorsalfläche der Clavikel, 2 cm lateral zum Sternoclaviculargelenk. Der Sternalkopf ging über das Gelenk lateralwärts und vereinigte sich mit dem Claviculorkopf auf eine Strecke von 22 mm, um sich dann mit kurzer Aponeurose der Sehne eines isolierten tiefen Bündels des Cleidomastoideus anzuschließen. Auf der andern Seite derselben Leiche bestand

c) ein M. cleidohyoideus (Gruber 1873). Er kam 22 mm breit vom Kranialrand des Clavikel, dorsal zum Cleidomastoideus, 4 cm lateral zum Sternoclaviculargelenk, verlief ventral über den Lateralrecessus des Suprasternalraumes und setzte sich an den Zungenbeinkörper, ventral und medial zum Sternohyoideus. — Einen ähnlichen Fall scheint Anderson (1881) vor sich gehabt zu haben, der auch die vollständige Trennung vom Sternohyoideus betont. — Möglicherweise gehören hierher die von Schwegl (1859) kurz erwähnten anomalen Bündel, die den Sterno- und Omohyoideus mit dem Sternocleidomastoideus vereinigten. —

Ueber die Innervation des Sternoclavicularis sup. hat, soviel ich sehe, bisher nur Anderson Angaben gemacht: er fand in 2 Fällen einen Zweig aus dem Ramus descendens N. hypoglossi, sagt aber nichts weiter über den Verlauf des Nerven. Nach meinen Erfahrungen wird der Nerv schon beim Emporheben des Sternocleidomastoideus leicht zerstört. Unter 21 eigenen Beobachtungen und in einem von Frl. Dr. Cords mir mitgeteilten Falle wurde der Nerv im ganzen 12mal gefunden. 11mal war es ein auffallender Zweig des N. hypoglossus, der sich in 9 Fällen schon vom Anfang, einmal von der Mitte des Ram. descendens, einmal vom Scheitel der Ansa ablöste und völlig glatt zunächst unter dem tiefen Blatte der Scheide des Sternocleidomastoideus, aber oberflächlich über das Lateralende des medialen Omohyoideusbauches oder die Schaltsehne, fast parallel der Mediane kaudalwärts verlief, dann die Fascie durchbrach und dicht an der Unterfläche des Sternocleidomastoideus bis dicht an die Klavikel gelangte. Bei kleinem Sternoclavicularis, dessen Bauch das Sternoclaviculargelenk nicht weit lateralwärts überschritt, wandte sich das Ende des Nerven medianwärts; bei großen, stark gefiederten Muskeln spaltete er sich in mehrere Zweige auf, die dann meist von der Dorsal-

kante her in den Muskel eindrangen. Zentralwärts läßt sich der Nerv leicht bis auf den N. hypoglossus und dessen Zuschuß aus C_1 isolieren. In einem Falle kam der Nerv zwischen Sternomastoideus und Cleidomastoideus hervor. Rückwärts ließ er sich als etwa 8 cm langen, glatten Faden bis an die intramuskulären Nervenschlingen verfolgen, die den Ventralrand des Cleidomastoideus und die darauf liegende Unterfläche des Sternomastoideus versorgten. Leider war der in den Sternocleidomastoideus eintretende N. accessorius nicht mehr intakt, so daß etwaige Verbindungen mit dem N. hypoglossus oder ersten Cervikalnerven nicht mehr nachgewiesen werden konnten.

Vergleichend-anatomisch ist mir bisher nur eine Angabe über den Sternoclavicularis sup. bekannt geworden: MICHAELIS fand ihn bei einem Orang, wo er an typischer Stelle, dorsal zum Sternomastoideus an der Incisura sterni entsprang und kranial über die Sternalhälfte der Clavikel verlief. Der sehnige Ansatz lag dicht kranial zum Ansatz eines zugleich vorhandenen Cleidohyoideus, der zwischen Omo- und Sternohyoideus eingeschaltet war.

Zur morphologischen Bewertung des Muskels bemerkt LUSCHKA, daß er als Formatio sui generis, nicht als Varietät oder selbständig gewordene Aberration eines andern Muskels der Regio sternoclavicularis zu betrachten sei. VASTARINI-CRESI vermutet, es handle sich um einen rudimentären M. sternomastoideus profundus. Erst die Kenntnis der Innervation weist uns in eine bestimmte Richtung. Ob der Nerv in unsern 11 Fällen auch echte Hypoglossusfasern enthielt und nicht vielleicht nur Fasern aus C_1, war nicht im einzelnen zu ermitteln, hat aber auch nur nebensächliche Bedeutung. Im Ram. descendens N. hypoglossi verlaufen bekanntlich absteigend nur Fasern aus C_1 (HOLL, BOLK), und zwar bis in den Sternothyreoideus kranial von seiner Inscriptio. Der Sternoclavicularisnerv schließt sich eine Strecke weit dem Ram. descendens an: es liegt nahe, daraufhin den Sternoclavicularis für eine selbständig gewordene Aberration des Sternothyreoideus zu halten. Dagegen spricht die Lage des Nerven oberflächlich zum Omohyoideus, meist ohne irgendwelche Verbindung mit der Ansa cervicalis oder auch nur mit deren feinen, in die Halsfascie tretenden Zweigen. Die Anlage des atypischen Muskels ist also unabhängig gewesen von der der prävisceralen Muskulatur, entstammt einem weiter lateral (dorsal) gelegenen Materiale aus dem 1. Halsmetamer. Darauf deutet auch meines Erachtens die von ANDERSON einmal beobachtete Lagerung des Muskels in eine Schlinge zwischen C_2 und C_3, aus der der latero-ventrale N. subcutaneus colli hervorging. Deutlicher noch zeigt es der Fall, in dem der Muskelnerv aus dem Sternocleidomastoideus und dessen intramuskulärem Plexus hervorkam. Hiernach stand das Material des Sternoclavicularis ursprünglich in naher Beziehung zu dem des Sternocleidomastoideus. Es ist nun anzunehmen (s. auch später bei Trapezius), daß in der Norm die laterale Muskulatur des 1. Cervikalsegments fast ganz ausfällt, wahrscheinlich schon in der Anlage unterdrückt wird. Ob es gelingen wird, die Bedingungen aufzudecken, unter denen diese Unterdrückung einmal nicht eintritt, muß dahingestellt bleiben; es fehlen selbst für die Konstruktion des Vorganges noch die nötigen Unterlagen. Tatsache ist jedenfalls, daß dies Material gelegentlich erhalten ist. In einem Teile der Fälle wird es dem Sternocleidomastoideus einverleibt, der dann auch vom N. hypoglossus innerviert erscheint (Mensch,

Gorilla); in andern Fällen kommt es aber nicht zum Anschluß an den Sternocleidomastoideus, sondern wird nur von dessen Masse mitgerissen und kaudal-medianwärts geschoben. Je nachdem nun das Material kaudal neben oder kaudal unter die Sternocleidomastoideusanlage gedrängt wird, sind die richtenden Momente bei der weiteren Entwicklung der Muskelfasern verschieden: im letzteren Falle gerät es bei der Verbreiterung des Sternocleidomastoideus und dem gleichzeitigen Längswachstum der Clavikel in einen transversalen Zug und entwickelt sich zum typischen Sternoclavicularis sup.; im ersteren Falle wird ein longitudinales Auswachsen entlang dem Sternocleidomastoideus begünstigt, das zur Bildung eines Sternofascialis oder, unter Mitwirkung des sich vorwölbenden Visceralrohres, eines Cleidohyoideus führt. Eine interessante Zwischenform stellt der Fall MERKELS dar, bei dem das Bildungsmaterial in die Richtung der Omohyoideusfascie (s. bei Halsfascie) geraten war, während es auf der Gegenseite zur Bildung des gewöhnlichen Sternoclavicularis sup. kam. Gelangt die durch den Sternocleidomastoideus kaudalwärts gedrängte Anlage lateral in oberflächliche Lagerung zu den Supraclavicularnerven, so wird sie bei der Ausbildung von Muskelfasern erst lateral von den Nerven eine Anheftung an den Clavikel gewinnen können: daraus werden Formen, wie die von LE DOUBLE und VEAU verständlich, bei denen aber die Anlage des Sternocleidomastoideus noch Einfluß auf das mediale Ende des Muskels behalten hatte; wenn dies nicht der Fall ist, kann es, wie in dem einen Falle von ANDERSON, zur Bildung eines auch medial nur mit der Clavikel verbundenen Muskels kommen, der sich von dem Supraclavicularis proprius lediglich durch die Innervation unterscheidet. Derartige Formen lassen im übrigen ausgezeichnet erkennen, daß ein plastisches Material wie Muskelanlagen, wenn auch verschiedener Herkunft, unter gleichen Wachstumsbedingungen Gleiches ergibt.

4. Fasciculus masto-carotideus nennt TESTUT ein auch von WALSHAM gefundenes schmales Muskelbündel am Ventralrande des Sternocleidomastoideus, das vom Vorderrande des Proc. mastoides kam und in Höhe des Schildknorpels in die Carotisscheide ausstrahlte. Innervation nicht bekannt. TESTUT hält das Bündel für einen Teil des Sternomastoideus, der die normale Anheftung am Sternum nicht erreicht hat.

5. a) Als supernumerären Bauch des Sternocleidomastoideus bezeichnet GRUBER (1885) einen Muskel, der 45 mm kaudal zum Proc. mastoides in einer Breite von 30 mm an der ventralen Randsehne des Sternocleidomastoideus entsprang und lateral über die großen Halsgefäße hinweg, medial zu der in die V. jugularis ant. mündenden V. facialis ant., dann oberflächlich zum Omo- und Sternohyoideus an den Zungenbeinkörper ging. Der Nerv stammte vom N. accessorius.

b) Ich fand einen ganz ähnlichen Muskel, nur von mehr zylindrischer Gestalt, der sich oberflächlich zum Omohyoideus an das Zungenbein setzte. Er verlief lateral über die V. jugularis int., wo diese die V. facialis ant. aufnahm. Durch die Venengabel trat ein kleiner Nerv, der am Ursprung des Ram. thyreohyoideus aus dem N. hypoglossus auffällig lateral-dorsalwärts abbog. Da er jedoch kurz vor dem Muskel abgeschnitten war, läßt sich seine Zugehörigkeit zu diesem nicht mit Bestimmtheit behaupten.

c) In einem anderen Falle nahm ein zylindrisches Muskelchen ebenfalls etwa in Höhe des großen Zungenbeinhorns seinen Ursprung aus der Fascie über dem Ventralrande des Sternocleidomastoideus, überschritt den Stamm des N. hypoglossus kranial, kaudal zum hintern Bauche des Digastricus mandibulae, und gelangte zwischen Carotis ext. und int. hindurch lateral zum M. stylopharyngeus. Der Nerv kam aus dem N. glossopharyngeus in Höhe des Atlas und hing auf seinem Wege entlang der Carotis ext. mehrfach mit deren Plexus zusammen.

d) Der M. mastoideo-triticeus von VASTARINI-CRESI, der von der Medialfläche des Sternomastoideus zum Corpusculum triticeum des Lig. thyreo-hyoideum lat. und mit einem Bündel in den hinteren Rand des M. hyoglossus ging, ist vielleicht auch hierher zu zählen.

6. Der von PERRIN beidseits angetroffene „additional digastric muscle“ entsprang mit einem hintern Bauche von der Fascie des Hinterhaupts nahe der Protuberanz, verlief ventral-kaudalwärts und wurde über dem Ventralrande des Sternocleidomastoideus sehnig; der hier beginnende vordere Bauch ging kranial zum N. hypoglossus, kaudal zum Digastricus mandibulae zwischen A. occipitalis und Carotis ext. auf die mediale Seite der letzteren und der Aa. maxillaris ext. und lingualis, um medial zum M. hyoglossus teils an beide Zungenbeinhörner, teils in den M. hyopharyngeus auszustrahlen. Innervation unbekannt. Ich sehe in diesem Muskel eine Kombination eines M. transversus nuchae mit der oben unter 5 c erwähnten Variation.

In einer von WEST ebenfalls beidseits gefundenen, ganz ähnlichen Variation trat der ventrale Bauch lateral an den M. stylopharyngeus und schob sich zwischen die Mm. cephalopharyngeus und hyopharyngeus, um mit dem M. laryngopharyngeus zu verschmelzen. — Auch BOVERO und G. RUGE (1910) berichten über je einen hierhergehörigen Fall. Bei RUGE ging der ventrale Bauch links zur lateralen und dorsalen Pharynxwand, rechts strahlte er medial an der Digastricussehne entlang gegen den Zungenbeinkörper aus. Die Innervation scheint beidseits nicht gefunden zu sein, doch rechnet RUGE den ganzen Muskel trotz der Schaltsehne links zum Glossopharyngeus-, rechts zum Facialis-Gebiet. FLESCH fand eine Spaltung des von der Schaltsehne ausgehenden Ventralbauches: der eine Teil ging zur Schaltsehne des Digastricus, der andere, tiefere dorsal zu den Carotisästen auf den M. hyopharyngeus. LE DOUBLE sah in einem merkwürdigerweise ganz gleichen Falle den Ventralbauch durch einen Zweig des Ram. styloideus N. facialis versorgt.

In diesen als M. occipito-hyoideus oder M. occipito-pharyngeus bezeichneten Variationen ist der dorsale Bauch wohl immer Facialisgebiet, während der ventrale entweder dem Facialis oder dem Glossopharyngeus angehören kann. Sie im ganzen einfach als Abspaltungen vom M. stylohyoideus (PERRIN) oder von diesem und dem dorsalen Digastricusbauche aufzufassen, geht meines Erachtens nicht an. Die auch von LE DOUBLE vertretene Homologie mit dem M. occipito-hyoideus der Carnivoren und Ungulaten bedarf einer genaueren Begründung. Nach RUGE lassen sich derartige Bildungen ohne weiteres verstehen, sobald man sie auf einen Constrictor arcuum visceralium der Haie und auf dessen Umwandlungen bei Amphibien und höheren Vertebraten bezieht. Noch näher scheint

mir der Gedanke zu liegen an eine rein mechanische gegenseitige Beeinflussung des auf engem Raume beieinander entstehenden Bildungsmaterials der Facialis- und Glossopharyngeusmuskulatur, indem die gegen die Oberfläche vordrängende Facialis-Vormuskelmasse Teile der Glossopharyngeusmasse mehr oder weniger mitreißt. Das kann auch ür die beiden folgenden Fälle gelten.

Perrin traf einen 10 cm langen Muskelstreifen, der vom Anfang der Linea nuchae sup. über den Sternocleidomastoideus, die Scheide der Halsgefäße und den N. hypoglossus an das Zungenbein dicht kranial zum Omohyoideus ging. An der Insertion gesellte sich zu ihm ein Muskelbündel, das vom Vorderende des hinteren Digastricusbauches kam; letzterer hatte kurz vorher ein Bündel aus dem M. hyopharyngeus aufgenommen. Innervation unbekannt. — Ich halte den langen Muskel für eine Kombination eines Transversus nuchae mit der unter 5b aufgeführten Variation; der vordere kurze Muskel ist wohl identisch mit der beim Digastricus unter 8. beschriebenen Variation; dazu tritt dann noch ein aberriertes Bündel des Hyopharyngeus.

Noch komplizierter ist ein Fall von Villemin. Ein schlanker, spindelförmiger Muskel entsprang von der Linea nuchae hinter dem Sternocleidomastoideus, lief über diesen schräg ventral-kaudalwärts und hing durch Schaltsehne mit einem dünnen Muskelchen zusammen, das sich ventral vom Rande des Sternocleidomastoideus in 2 Bündel gabelte und an einen dicken Muskel schaltsehnig anheftete. Der letztere lag longitudinal außen auf der Scheide der Halsgefäße, ging kranialwärts über den hinteren Digastricusbauch in den Cephalopharyngeus; kaudal zerfiel er in 2 Bündel, deren eines sich mit Schaltsehne dem ventralsten Bündel des Sternocleidomastoideus anschloß, während der Verbleib der langen Sehne des anderen Bündels nicht mehr festgestellt werden konnte. Nerven unbekannt.

7. M. sterno-petroso-pharyngeus nennt Rennie ein rundliches Muskelbündel, das an der Ventralfläche des Manubrium sterni, medial neben dem Sternomastoideus entsprang, zunächst an diesem entlang über Sterno- und Omohyoideus, dann über den N. hypoglossus hinweg zwischen Carotis ext. und int. hindurch unter den hinteren Bauch des Digastricus und den Stylohyoideus verlief, um mit 3 Zipfeln teils an den Proc. vaginalis des Schläfebeins bis zum Ursprung des Levator veli palatini, teils auf und unter den Kaudalrand des Cephalopharyngeus auszustrahlen. Ein kleiner Zweig vom N. glossopharyngeus trat auf die Außenfläche des Muskels.

2. Mediale Gruppe.

a) Musculi infrahyoidei, untere (kaudale) Zungenbeinmuskeln.

Syn.: Unterzungenbeinmuskeln (Luschka), Mm. infrahyales.

Zu dieser Gruppe zählen jederseits 4 Muskeln: Mm. sternohyoideus, omohyoideus, sternothyreoideus und thyreohyoideus. Das von ihnen eingenommene Gebiet erstreckt sich neben der ventralen Mittellinie vom Zungenbein kaudalwärts über Kehlkopf und Luftröhre zum Thoraxeingang, teilweise auch lateralwärts zum Schultergürtel. Sie ordnen sich in zwei Schichten übereinander; die tiefere von ihnen heftet sich beim Uebergange über den Kehlkopf an den Schildknorpel an.

Erste Schicht.

M. sternohyoideus (RIOLANUS), Brustbein-Zungenbeinmuskel. — Fig. 30, 34, 27, 28.

Syn.: M. sternohyalis; Sternocléidohyoïdien (WINSLOW), Cléidohyoïdien (CRUVEILHIER), Depressor ossis hyoidei (MECKEL); Sternohyoid (QUAIN); Sternoioideo (ROMITI).

Der platte, bandartige Muskel entspringt bis 3 cm breit fleischig von der Dorsalfläche des Manubrium, nahe dem Lateralabschnitt der



Fig. 30. Mediale oberflächliche Halsmuskulatur. Platysma ganz, M. sternocleidomastoideus rechts bis auf die Ursprünge, links nur in der kaudalen Hälfte entfernt. *1* M. digastricus mandibulae; *2* M. mylohyoideus; *3* M. stylohyoideus; *4* M. sternohyoideus; *5* M. omohyoideus; *6* M. sternothyreoideus; *7* M. sternoclavicularis sup. (Var.); *8* M. cricothyreoideus; *9* M. sternocleidomastoideus; *10* M. trapezius; *11* M. pectoralis mai.; *12* M. masseter; *13* Glandula parotis; *14* Glandula thyreoidea.

Incisura sterni und greift lateralwärts auf die Dorsalfläche des Sternoclaviculargelenks und des sternalen Endes des Clavikel, häufig von da aus auch noch auf die Dorsalfläche des Lig. costoclaviculare und den Kranialrand des 1. Rippenknorpels über. Auf seinem Wege kranialwärts nähert er sich dem antimeren Muskel mehr oder weniger stark, nicht selten bis zur medianen Berührung, umgeht aber eine scharf vorspringende Prominentia laryngea des Schildknorpels lateral und inseriert sich teils fleischig, teils kurzsehnig an eine schmale, etwa 15 mm lange, transversale Fläche des kaudalen Randes des Zungenbeinkörpers in geringem Abstand von der Mittellinie.

Der Muskelbauch verschmälert sich in der Regel kranialwärts und nimmt dabei an Dicke zu. Abgesehen von der dadurch bedingten leichten Umordnung der Bündel im kranialen Abschnitt findet sich häufig auch in der Nähe des Ursprungs ein Uebereinanderschieben spitzwinklig sich kreuzender Faserlagen als Ausdruck einer geringfügigen Abspaltung des clavicularen Ursprungs vom costalen. Etwa 2 bis 3 cm kranial zum Schlüsselbein durchsetzt in der Mehrzahl der Fälle eine schmale transversale Inscriptio tendinea den Muskel mehr oder weniger vollständig (Fig. 49). Gelegentlich ist sie nur in Andeutungen auf der Unterfläche des Muskels zu erkennen und verläuft dann gewöhnlich schräg median-kaudalwärts; bei guter Ausbildung dagegen kann sie sich durch Vermittlung der Fascie über die Mediane hinweg in die des antimeren Muskels fortsetzen, so daß an dieser Stelle beide Muskeln durch einen festen bindegewebigen Knoten oder Strang verbunden erscheinen.

Lagebeziehungen: Der Sternohyoideus wird in seinem kaudalen Abschnitt in geringer Breite vom Schlüsselbein und dem Kranialrande des Brustbeins, kranialwärts dazu vom Sternocleidomastoideus bedeckt; doch bleibt er von letzterem zumeist räumlich getrennt durch das Zwischentreten des Recessus lateralis des Spatium suprasternale. Der größte Teil der Muskeloberfläche liegt, nur von der Fascie überzogen, unter der Haut, soweit nicht das Platysma myoides ungewöhnlich breit gegen die Mittellinie vorgeschoben ist. Der Lateralrand des Muskels lagert sich in der kranialen Hälfte verschieden lang an den Omohyoideus an, kann sogar von diesem in der Nähe der Insertion auf kurze Strecke überlagert werden. Mit seiner Unterfläche deckt der Muskel den größten Teil des Sternothyreoideus und den ventralen Rand des Thyreohyoideus, ferner, je nachdem er an die Mediane heranrückt, einen verschieden breiten Streifen der Trachea und Schilddrüse, des M. cricothyreoideus, des Schildknorpels (bei flachen weiblichen Kehlköpfen oft bis zur Mediane) und der Membrana thyreohyoidea. — Zwischen dem Muskel einerseits, dem kranialen Schildknorpelrand und der Membrana thyreohyoidea anderseits besteht häufig ein Schleimbeutel, Bursa mucosa m. sternohyoidei, der sich noch etwas unter den Zungenbeinkörper erstrecken, auch über das Lig. thyreohyoideum medium hinweg mit dem anderseitigen zusammenfließen kann.

M. omohyoideus, Schulterzungenbeinmuskel. — Fig. 30, 34, 27, 28.

Syn.: M. omohyalis, Coracohyoideus (Riolanus), Costohyoideus (Santorini), Retractor oss. hyoidei (Meckel); Omohyoïdien (Winslow), Omo-

platohyoïdien, Scapulo-hyoïdien (Chaussier); Omohyoid (Quain); Omoioideo (Romiti).

Der Muskel zieht vom Kranialrande der Scapula durch die Fossa supraclavicularis zum Zungenbeinkörper und wird durch eine Schaltsehne in 2 Bäuche zerlegt, einen kranialen oder medialen (Venter superior) und einen kaudalen oder lateralen (Venter inferior). Beide Bäuche bilden miteinander einen kranial-dorsalwärts offnen, stumpfen Kantenwinkel und einen lateral-ventralwärts offnen, ebenfalls stumpfen Flächenwinkel, deren gemeinsamer Scheitel von der Schaltsehne eingenommen wird.

Der teils fleischige, teils sehnige Ursprung erstreckt sich linear am Margo sup. scapulae von der Incisura scap. an etwa 1—2 cm breit medianwärts, greift aber häufig auch noch auf das Lig. transversum scap. über. Der anfangs platte kaudale Muskelbauch verläuft ventral-kranialmedianwärts, nimmt dabei plattrundliche Form an und geht flachkonisch in die Schaltsehne über. Deren Länge wechselt individuell nicht unbeträchtlich. Der kraniale Bauch ist in der Regel etwas breiter als der kaudale, von lang-elliptischer Form. Er zieht steil kranialwärts gegen den lateralen Abschnitt des Zungenbeinkörpers, um sich an dessen Kaudalrand bis zur Wurzel des großen Hornes mit kurzer Sehne anzuheften.



Fig. 31. Mediale oberflächliche Halsmuskulatur. Die Mm. sternohyoideus und omohyoideus bis auf die Insertion entfernt. *1* M. digastricus mandibulae; *2* M. mylohyoideus; *3* M. thyreohyoideus; *4* M. sternothyreoideus; *5* M. sternoclavicularis sup. (Var.); *6* M. laryngo-pharyngeus; *7* M. cricothyreoideus; *8* M. stylohyoideus; *9* M. masseter; *10* M. triangularis; *11* A. carotis; *12* V. jugularis int.; *13* Glandula thyreoidea.

Lagebeziehungen: Der kaudale Bauch wird vom Ursprung ab eine Strecke weit überdeckt von dem Trapezius, die Schaltsehne mit den angrenzenden Abschnitten beider Bäuche vom Sternocleidomastoideus. Die Lage der Schaltsehne in longitudinaler und sagittaler Richtung wird annähernd genau angegeben durch den Schnitt einer Frontalebene, die durch das Tuberculum caroticum des 6. Halswirbels geht, mit einer Transversalebene, die etwa 10 mm kaudal zu diesem Punkte den Hals schneidet. Das gilt auch für die Bestimmung

am Lebenden, da das Tubercul. caroticum durch die Weichteile leicht abzutasten ist. Die Lage der Sehne in transversaler Richtung ändert sich ein wenig mit der Schulterbreite, wird aber stets lateralwärts durch die Unterfläche des Sternocleidomastoideus fixiert. Die Inscriptio tendinea des Sternohyoideus liegt in gleicher Höhe mit der Schaltsehne des Omohyoideus. — Im Bereiche der Fossa supraclavicularis wird der kaudale Bauch durch Fett von der oberflächlichen Fascie und vom Platysma getrennt, durch eine eigne Fascie in einem bestimmten Maximalabstande von dem Clavikel gehalten und bildet mit letzterer und dem Lateralrande des Sternocleidomastoideus das praktisch wichtige Trigonum omoclaviculare. Medial zum Sternocleidomastoideus liegt der kraniale Bauch unter dem Platysma. Der Muskel überschreitet die erste Zacke des M. serratus anterior, das Kaudalende des M. scalenus medius, den Plexus brachialis, die Mitte des M. scalenus anterior, die V. jugularis int., die A. carotis communis, den Lobus lateralis der Schilddrüse, einen Abschnitt des Kranialendes des Sternothyreoideus, einen Streifen des Thyreohyoideus und lagert sich häufig vor der Insertion noch etwas über den Lateralrand des Sternohyoideus. Die Schaltsehne hat durch Vermittlung der Fascie innige Beziehungen zum lateralen Umfang der V. jugularis interna; die Nn. supraclaviculares und die V. jugularis ext. gehen kranial und lateral über den kaudalen Bauch hinweg.

Zweite Schicht.

M. sternothyreoideus (Douglas), Brustbein-Schildknorpelmuskel. Fig. 30, 31, 32, 34.

Syn.: M. sternothyroideus (Spigelius), M. sternocostothyreoideus (M. Fürbringer), M. sternothyricus (R. Fick), M. bronchius; Sternothyroïdien (Winslow), Sterno-chondro-thyroïdien (Testut); Sternothyroid (Quain); Sternotiroideo (Romiti).

Der Muskel entspringt zumeist fleischig von der Dorsalfläche des Manubrium sterni, kaudalwärts dessen Mitte überschreitend, bis an die Mediane, ferner in leichtem Bogen lateralwärts aufsteigend von der Dorsalfläche und dem Kranialrande des 1. Rippenknorpels bis an die knöcherne Rippe heran. In sehr vielen Fällen schieben sich die Ursprünge der antimeren Muskeln über die Mediane hinweg derart, daß sie sich teilweise kulissenartig decken (Fig. 32, 84). Der platte Muskelbauch ist breiter als der des Sternohyoideus, steigt steil kranialwärts mit leichter Flächenwendung zur Seite des Kehlkopfs empor und inseriert sich kurzsehnig an die Linea obliqua des Schildknorpels mit Einschluß der Tubercula thyreoidea sup. und inf., nicht selten auch nur an diese und einen dazwischen ausgespannten flachen Sehnenbogen (normal nach Testut). In Höhe des Kranialrandes des Lig. interclaviculare und der Clavikel, seltner ein wenig kranial dazu, geht eine Inscriptio tendinea ganz oder teilweise durch den Muskel; sie setzt sich häufig über die Mediane hinweg in die antimere fort.

Lagebeziehungen: Der Sternothyreoideus wird zum größten Teile überlagert vom Sternohyoideus, doch bleibt medial, kranial zur Incisura sterni in der Dorsalwand des Spatium suprasternale, ein schmales Dreieck frei, und lateral ein Randstreifen, der dann vom

Sternocleidomastoideus, weiter kranial vom Omohyoideus bedeckt wird. Mit seiner Unterfläche liegt der Muskel über der V. anonyma, dem Truncus brachiocephalicus (rechts), der A. carotis comm., den Vv. thyreoideae inff., die ventral vor der Trachea zum Thoraxeingang

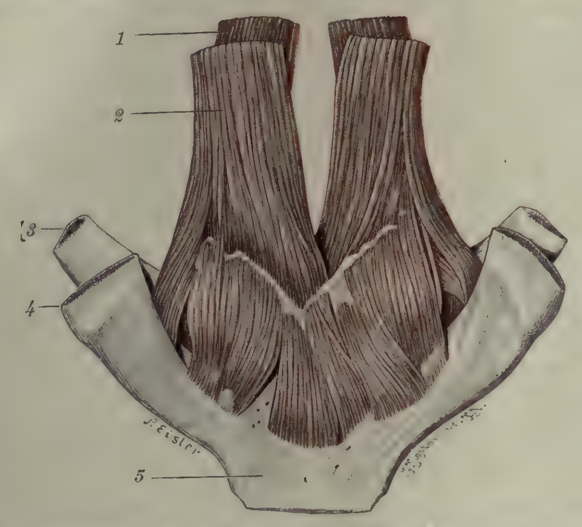


Fig. 32. Dorsalansicht des Ursprungs des M. sternothyreoideus. *1* M. sternohyoideus; *2* M. sternothyreoideus; *3* Clavicula; *4* Costa I; *5* Manubrium sterni.

ziehen, dem Lob. lateralis der Schilddrüse, dem M. cricothyreoideus und dem Ursprung des M. laryngopharyngeus.

M. thyreohyoideus, Schild-Zungenbeinmuskel. — Fig. 31, 34, 27, 28.

Syn.: M. hyothyroideus (Riolanus), Hyothyreoideus (de Marchettis), Thyreohyalis; Thyro-hyoïdien (Winslow); Thyrohyoid (Quain); Tiroioideo (Romiti).

Der flache, ungleich vierseitige Muskel liegt in direkter Fortsetzung des Sternothyreoideus. Er entspringt fleischig an der Linea obliqua, medianwärts meist noch etwas über das Tubercul. thyreoideum inf. hinaus vom Kaudalrand des Schildknorpels und setzt sich an einen Wulst des Kaudalrandes des lateralen Drittels des Zungenbeinkörpers und an eine Facette auf der Kaudalfläche der ventralen Hälfte des großen Zungenbeinhornes. Die Bündel konvergieren in der Regel etwas kranialwärts, wobei der Muskel an Dicke zunimmt. Hat sich der Ursprung auch dorsalwärts verbreitert mittels Bildung einer Inscriptio gegen den Sternothyreoideus, was oft geschieht, so rückt die Insertion am Zungenbeinhorn entsprechend dorsalwärts.

Lagebeziehungen: Der Thyreohyoideus wird überlagert vom Sternohyoideus und Omohyoideus, lateral-kranial auch vom Platysma. Er liegt seitlich auf der Schildknorpelplatte und der Membrana thyreohyoidea und bedeckt dabei die A. laryngea sup. und den N. laryng. sup. vor ihrem Eintritt in den Kehlkopf.

17*

Innervation der Mm. infrahyoidei.

Die Nerven dieser ganzen Muskelgruppe stammen aus dem Plexus hypoglosso-cervicalis und werden den einzelnen Muskeln, außer dem Thyreohyoideus, durch die sogenannte Ansa hypoglossi zugeführt. Der Bau dieser Schlinge ist teils durch das physiologische Experiment, teils durch anatomische Präparation so weit ermittelt, daß ihre typische Zusammensetzung lediglich aus Fasern des 1. bis 3. (4.) Cervikalnerven sichergestellt erscheint. Bolk (1898), dem die präparatorische Auflösung des Plexus noch weiter gelungen ist als Holl (1876) und Rotgans (1886), gibt eine gute und vollständige Uebersicht über diese Frage. Obwohl er selbst wie die beiden anderen nur cervikale Fasern für die infrahyalen Muskeln fand, läßt er die Möglichkeit offen, daß sich als individuelle Variation auch einmal Hypoglossusfasern beteiligen. Der Ram. descendens hypoglossi enthält nach Bolk Fasern aus C_1 und C_2 für Sternohyoideus, Omohyoideus und Sternothyreoideus kranial zu deren Inscriptio tendinea, während der Ram. descendens cervicalis Fasern aus C_2 und C_3 für die kaudalen Abschnitte dieser Muskeln führt. Beim Vorhandensein eines Zuschusses aus C_4 gelangt dieser in den kaudalen Abschnitt des Sternothyreoideus. Die Verteilung der Fasern auf die beiden Rami descendentes schwankt jedoch individuell in ziemlich weiten Grenzen. Der Nerv für den Thyreohyoideus erscheint immer als direkter Ast des Hypoglossusstammes und kommt aus C_1–C_2. Die Nerven treten im allgemeinen zwischen beiden Schichten an die infrahyalen Muskeln heran. Der Nerv in den kranialen Bauch des Omohyoideus dringt etwa in Höhe des Kaudalrandes des Schildknorpels in den Muskel und geht nach Abgabe der Zweige für diesen in gleicher Höhe medianwärts durch in den Kranialabschnitt des Sternohyoideus und zwar in dessen Lateralrand. Für den kaudalen Omohyoideusbauch verläuft das Aestchen dicht an der Unterfläche der Schaltsehne und des Bauches, in den es etwa in der Mitte der Fossa supraclavicularis eintritt. Der Nerv für den kaudalen Abschnitt des Sternohyoideus geht etwa 2 cm kranial zur Clavikel in die Unterfläche des Muskels nahe dem Lateralrande. Der Sternothyreoideus erhält den Nerven für den längeren kranialen Abschnitt 5—10 mm weiter kranial in die Oberfläche; der Zweig für das kaudale, vom Manubrium sterni verdeckte Segment verläuft unter dem Lateralrande des Sternohyoideus. In den Thyreohyoideus tritt der Nerv in die Oberfläche nahe dem Lateralrande oder an diesem selbst, und zwar näher dem Zungenbein. — Die intramuskuläre Verteilung der Nerven ist überall einfach: in den longitudinal verlaufenden Muskelabschnitten geht der eingedrungene Nerv annähernd transversal medianwärts und gibt dabei seine Zweige an die einzelnen Bündel; nur beim Fehlen der Inscriptio des Sternohyoideus sah ich längere Zweige in dem Muskel kranial- und kaudalwärts verlaufen. In den beiden Omohyoideusbäuchen kommt es zu einer mehr büschelförmigen Auflösung. Die Nerveneintrittsstellen in die Bündel halten sich ungefähr in der Mitte des betreffenden Muskelabschnitts.

Blutgefäße: Die Muskeln dieser Gruppe gehören in der Hauptsache dem Versorgungsgebiete der A. thyreoidea sup. an. Kranial beteiligt sich der Ram. hyoideus der A. lingualis, kaudal die A. mammaria interna; der kaudale Omohyoideusbauch erhält Zweige aus

der A. cervicalis superficialis oder der A. transversa colli, am Ursprunge auch aus der A. transversa scapulae.

Variationen im Gebiete der Mm. infrahyoidei

sind zahlreich und nicht nur von morphologischer, sondern zu einem großen Teile auch von praktischer Bedeutung, soweit sie in den Regiones mediana colli, carotica und supraclavicularis auftreten.

a) Sternohyoideus: 1) Der Muskel kann ein- oder beiderseits fehlen (Chudzinski, Quain, Streckeisen).

2) Der Ursprung erreicht am Manubrium sehr selten die Mediane (Macalister) oder nimmt noch das mediale Drittel der Clavikel ein; — liegt nur auf dem Manubrium oder (öfter) nur auf Clavikel und 1. Rippenknorpel, selten nur auf dem Sternoclaviculargelenk (Flesch). — Der sehr schmale Muskel entspringt von der Mitte der dorsalen Fläche der Clavikel (beiderseits Kelch, Hallett, Retzius u. a.).

3) Ein zweiköpfiger Muskel entsteht bei Trennung des clavicularen und sternalen Ursprungs (Schwegl, eigene Fälle); die Teilung reicht kranialwärts bis zur Inscriptio.

4) Bei völliger Trennung erhält man Verdoppelung des Muskels (Oribasius, Sömmerring, Schwegl, Macalister, Testut); der laterale Muskel ist dann ein Cleidohyoideus, der mediale ein Sternohyoideus. In einem Falle (Testut) teilte sich der laterale Muskel in Höhe der ersten Trachealringe in 2 Bündel, von denen das mediale an das Zungenbein ging, das laterale am Dorsalrande des Schildknorpels zwischen die Bündel des M. laryngopharyngeus einstrahlte.

5) Die antimeren Muskeln schicken einander Bündel über die Mediane zu (Albinus, Wood, Flesch) oder rücken bis zu medianer Verschmelzung aneinander (Macalister, Testut).

6) Die Insertion gibt ein Bündel über das Zungenbein hinweg in den Mylohyoideus (Mc Whinnie, Chudzinski) oder auf die Fascienschlinge um die Schaltsehne des Digastricus mandibulae (Ancel).

7) Verschmelzung mit dem Sternothyreoideus (Albinus) oder mit dem kranialen Bauche des Omohyoideus (Macalister, eigene Fälle), auch bündelweise Konjunktionen mit diesem kommen vor (Wood, Macalister, Anderson u. a.).

8) Außer der typischen Inscriptio tendinea findet sich sehr selten eine zweite in Höhe der Linea obliqua des Schildknorpels (Macalister). In einem von mir beobachteten Falle war diese Inscriptio nur 3 mm breit, in den lateralen Rand des Sternohyoideus eingeschaltet; während die kaudal herantretende Muskelportion dieses Maß nicht überstieg, war die kraniale kurze Portion 8 mm breit, indem sie zum Teil noch an einen steilen, am Lateralrande des Muskels von der Inscriptio zum Zungenbein aufsteigenden Sehnenbogen geheftet war. Letzterer diente dem größeren Teile des kranialen Bauches des Omohyoideus zur Insertion. Der Nerv in das abgetrennte Stück des Sternohyoideus trat unter dem Omohyoideus und dem Sehnenbogen hindurch. — Ein anderes Mal fand ich eine durchgehende und die antimeren Bäuche verbindende Inscriptio in Höhe des Lig. interclaviculare und der Inscriptio des Sternothyreoideus. Das dadurch abgetrennte Segment des Sternohyoideus war, besonders rechts, sehr

schräg, fast transversal gelagert. Die Innervation besorgte der Ast für das kaudale Segment des Sternothyreoideus.

9) Ein medialer Abschnitt des an der Innenfläche des Manubrium entspringenden Muskels setzte sich an den Zwischenknorpel des Sternoclaviculargelenks (ALBINUS).

b) Omohyoideus: 1) Der Muskel erscheint bisweilen in seinem Verlaufe stärker geknickt, indem der kaudale Bauch durch ein außergewöhnlich schmales Fascienblatt nahe und fast parallel der Clavikel gehalten wird (HALLETT, eigene Fälle).

2) Der Muskel kann ein- oder beiderseitig fehlen (BÜCHNER 1724, CHESELDEN 1740, SÖMMERRING-THEILE, HALLETT, GRUBER, TESTUT, LE DOUBLE u. a.). In solchem Falle erscheint der Sternohyoideus gewöhnlich lateralwärts verbreitert (HALLETT, HYRTL).

3) Der kaudale Bauch ist auf spärliche Bündel reduziert (HALLETT) oder fehlt ganz (GRUBER, LE DOUBLE); in letzterem Falle ist er durch eine membranöse Sehne ersetzt (STUART), oder der kraniale Bauch strahlt mit sehniger Ausbreitung in die tiefe Halsfascie aus („M. hyofascialis" GRUBER). In einem Falle eigener Beobachtung war nur ein Omohyoideusbauch mit typischer Insertion am Zungenbein vorhanden, ohne Spur einer Zwischensehne; in der Fossa supraclavicularis ging er zugespitzt in eine schmale Sehne über, die in der Fascie gegen den Margo sup. scapulae und die Clavikel hin ausstrahlte. Der Nerv aus der Ansa hypoglossi trat kaudal zur Mitte in den Muskel. — Der „M. cervicohyoideus" (LE DOUBLE) zwischen den Querfortsätzen der beiden letzten Halswirbel und dem Zungenbein gehört vielleicht auch hierher, wenn er einbäuchig war.

4) Der kraniale Bauch fehlt; der kaudale schickt eine lange schmale Sehne zum Zungenbein (KNOTT, H. VIRCHOW, KÖLLIKER, WALSHAM) oder strahlt sehnig in die tiefe Fascie der Fossa supraclavicularis aus (HALLETT). In einem eigenen Falle nahm (einseitig) ein etwa 5 mm breiter, in die Infrahyalfascie eingewobener Streifen elastischen Gewebes die Stelle des kranialen Bauches ein; die spärlichen Sehnenfasern des dünnen kaudalen Bauches verloren sich darein und in die ebenfalls teilweise elastisch umgewandelte Fascie über den großen Halsgefäßen. — Zu dieser Variation darf man die Formen zählen, in denen der kaudale Bauch unter leicht fächerförmiger Verbreiterung an einer stumpfwinklig mit der des Sternohyoideus verbundenen Inscriptio tendinea endet; der kranial von der gemeinsamen Inscriptio zum Zungenbein gehende breite Muskelabschnitt läßt in der Regel nur eine künstliche Trennung des Sterno- und Omohyoideus zu. Diese Formen werden auch als Verschmelzung beider Muskeln betrachtet (WINSLOW, TURNER, eigene Fälle).

5) Der kraniale Bauch teilt sich gegen die Insertion in zwei oder drei Bündel, die fächerförmig an das Zungenbein (STRECKEISEN) oder an dieses und den Schildknorpel treten (SCHWEGL). Ein abgespaltenes dorsales Bündel geht an das große Zungenbeinhorn oder in den M. hyoglossus (MACALISTER) oder vereinigt sich mit einem solchen des Sternothyreoideus, um sich teils an das Ende des großen Zungenbeinhorns zu inserieren, teils zwischen die Bündel der Mm. hyoglossus und hyopharyngeus auszustrahlen (WOOD). — Ein dorsales Bündel verbindet sich mit dem Stylohyoideus durch Schaltsehne (SÖMMERRING, WOOD). Von drei Insertionszipfeln geht der mittlere an das

Zungenbein, der ventrale in die Halsfascie, der dorsale an das kraniale Schildknorpelhorn (Wood). — Bündel des kranialen Bauches strahlen auf die Scheide der großen Halsgefäße aus oder auf den Mylohyoideus oder aberrieren an den Sternothyreoideus (Macalister). Ein Bündel überschreitet das Zungenbein und gelangt mit dem Geniohyoideus zum Kinn (Mc Whinnie). — Von der Schaltsehne des typischen Muskels zweigt sich ein Teil ab und spannt sich als flacher Sehnenbogen zur Inscriptio des Sternohyoideus herüber; von der Konvexität des Bogens entspringt breit ein überzähliger Bauch und geht zwischen Omohyoideus und Sternohyoideus an den Zungenbeinkörper (Frazer).

6) Der kaudale Bauch erscheint verdoppelt (Winslow und Duille) oder er spaltet kurz nach dem Ursprung kaudal ein Bündel ab, das sich mit dem Sternohyoideus (Brugnone, Hallett, Virchow und Kölliker) oder dem Sternothyreoideus (Sels) vereinigt (s. auch unter 12). Das abgespaltene Bündel kann in den Sternocleidomastoideus übergehen (Hallett, Schwegl) oder sich teils an den Querfortsatz des 6. Halswirbels, teils in die Masse des Scalenus ant. inserieren (Hallett).

7) Der ganze Muskel ist verdoppelt. Dieser „Omohyoideus alter" entspringt unter dem normalen, den er begleitet; die Schaltsehne liegt beträchtlich weiter kaudal als die des typischen Muskels (Windle).

8) Die Schaltsehne wechselt stark in Länge und Form, wird bis 25 mm lang (Macalister, eigene Fälle) oder zu einer einfachen Inscriptio reduziert (Haller, Hyrtl, eigene Fälle) oder fehlt ganz (Wood, Walsham, Testut, Le Double). Auch Zwischenformen finden sich, in denen nur eine unvollständige Inscriptio vorhanden ist oder, wie in Fig. 30 links, nur ein Teil des Muskels eine kurze Schaltsehne zeigt. Ziemlich häufig sind die Fälle, bei denen die Schaltsehne am kranial-lateralen Rande des Muskels lang und deutlich hervortritt, während am Kaudalrande die Bündel beider Bäuche aneinander stoßen.

9) Der Ursprung an der Scapula beschränkt sich auf die Breite des Lig. transversum und wird dann von der A. transversa scap. durchsetzt (Macalister), oder er breitet sich fast auf die ganze Länge des Margo sup. scap. aus (Macalister) oder rückt gegen den Angulus sup. medianwärts (Le Double). Er tritt ferner gelegentlich teilweise unter Vermittlung eines Sehnenbogens (eigene Fälle) oder ganz auf den Proc. coracoides und das Lig. coraco-claviculare (Macalister, Gruber, Hyrtl [„M. coracohyoideus"], Schwegl, Knott, Testut, Le Double), auf das acromiale Ende der Clavikel oder auf das Acromion über (Macalister). Schließlich kann er jede Beziehung zur Scapula verlieren und sich an das Ventralende der 1. Rippe („Costohyoideus" Theile, Gruber, Schwegl, Bellini u. a.) oder, am häufigsten, auf die Dorsalfläche der Clavikel heften (Petsche, Brugnone, Rosenmüller, Luschka, Cruveilhier, Hallett, Wood, Mc Whinnie, Schmidtmüller, Macalister usw.). An der Clavikel selbst kann der Ursprung sich vom akromialen Ende bis zur Mitte, selten bis an das mediale Drittel verschieben. Dieser „Cleidohyoideus" kann als einbäuchiger, breiter Muskel zum Zungenbein ziehen (Schmidtmüller, Hallett, Macalister) oder eine normale Schaltsehne besitzen oder durch eine Inscriptio sich in wechselndem Grade dem Sternohyoideus anschließen (Albinus). In einem Falle sah ich den Ursprung geschlossen muskulös vom Lig.

transversum scap. über das Lig. coraco-claviculare bis zur Mitte der Clavikel ziehen. — Die Häufigkeit des Clavikelursprungs schätzt ANDERSON auf 1:15.

10) Häufiger als der isolierte Cleidohyoideus ist das Vorhandensein eines Clavicularursprungs außer dem typischen scapularen („Cleido-omo-hyoideus" FÜRBRINGER); die Zusammenstellung der Fälle bei LE DOUBLE ergibt allerdings nur 3 Proz. Bei dieser vielfach beschriebenen Variation entstehen die mannigfaltigsten Kombinationen, besonders auch durch mehr weniger breites Hereinbeziehen des Sternohyoideus. Der akzessorische Muskelbauch kann fleischig (ALBINUS, HALLETT) oder fleischig-sehnig (KELCH) in den kaudalen Omohyoideusbauch übergehen; oder er besitzt einen eigenen kranialen Bauch, so daß der Omohyoideus verdoppelt erscheint (KELCH und GUBLER), oder er geht ununterbrochen bis zum Zungenbein (WOOD),



Fig. 33. Atypische Muskelbildung am Halse. *1* M. cleidohyoideus; *2* M. sternohyoideus; *3* M. omohyoideus; *4* M. levator scapulae; *5* M. sternocleidomastoideus; *6* M. supraspinatus.

oder er schließt sich teilweise (STRECKEISEN) oder in ganzer Breite durch eine Inscriptio (s. oben) enger an den Sternohyoideus und nur lose an den kranialen Bauch des Omohyoideus an (GRUBER u. a.). Im letzteren Falle wird der Anschluß entweder durch Umbiegen kurzer Bündel des kranialen Omohyoideusbauches von der Schaltsehne her an die Unterfläche der Inscriptio vermittelt oder durch Ursprung von Bündeln des typischen kranialen Omohyoideusbauches von der Inscriptio; die breite, kranial zu letzterer gelegene Muskelmasse ist zwar in den lateralen Bündeln mehr oder weniger stark in die Richtung des Clavicularkopfes abgelenkt, doch meist nur künstlich in einen Omohyoideus- und Sternohyoideusabschnitt zu trennen (Fig. 33). Bei dem „vierköpfigen" Omohyoideus W. GRUBERS (1847) vereinigte sich ein Teil des scapularen Bauches mit dem clavicularen; die so gebildete Muskelplatte, die an eine mit dem Sternohyoideus zusammenhängende Inscriptio trat, ist dabei fälschlich als vorderer, unterer

Bauch bezeichnet. — Ich sah, beiderseits fast übereinstimmend, den kaudalen Omohyoideusbauch als kräftige Masse geschlossen von dem Lig. transversum scap. und einem entlang dem Medialrand des Lig. conoides zum Acromialende der Clavikel gespannten Sehnenbogen entspringen und nach kurzem Verlaufe in drei Abteilungen zerfallen: die dorsalste bildete den regulären Kaudalbauch eines Omohyoideus mit langer Schaltsehne; die gleich starke ventralste zog fast transversal medianwärts und endete an der andeutungsweise vorhandenen Inscriptio des hier zweiköpfigen (s. oben) Sternohyoideus; die mittlere, schwache Abteilung ging in flachem Bogen ohne Bildung einer Schaltsehne völlig isoliert zum Zungenbein, erst kurz vor der Insertion mit dem Sternohyoideus unter dem kranialen Omohyoideusbauche verschmelzend. — In einem anderen Falle spannte sich ein kräftiger Sehnenbogen vom Medialrand der Incisura scap., in der das Lig. transversum fehlte, zur Rückseite der Clavikel zwischen deren mittlerem und lateralem Drittel. Vom scapularen Schenkel des Bogens entsprang ein starker, vom clavicularen Schenkel ein schwächerer Muskelbauch, die, kranial-medianwärts konvergierend, sich schließlich auf kurze Strecke vereinigten und in die typische Schaltsehne des Omohyoideus übergingen. Aus dem clavicularen Schenkel des Sehnenbogens entsprang mit schlanker Sehne ein dritter Muskelbauch, der fleischig in den Sternohyoideus in Höhe der nur dorsal angedeuteten Inscriptio einbog.

11) Ein normal gebauter Omohyoideus tritt durch einen Spalt zwischen dem Sternothyreoideus und einem, sich diesem anschließenden, abnormen Bündel, das von der Clavikel zwischen deren mittlerem und lateralem Drittel entspringt (Wood).

12) In eine gemeinsame Gruppe läßt sich eine Anzahl nur dem Grade der Ausbildung nach verschiedener atypischer Bündel zusammenfassen, die in ihren vollständigsten Formen sich eng an die unter 6 und 10 geschilderten Variationen anschließen. Der akzessorische Muskel entspringt mit schmaler Sehne entweder von der Scapula, ventral neben dem typischen kaudalen Omohyoideusbauche, oder von der Wurzel des Proc. coracoides oder zum Teil von einem Sehnenbogen zwischen Scapularand und Acromialende der Clavikel und vereinigt seinen schwachen Bauch mit dem Sternohyoideus (Meckel 1823) oder er breitet sich bei fast transversalem Verlaufe durch die Fossa supraclavicularis medianwärts fächerförmig aus und schickt seine Sehne teilweise oberflächlich an die Inscriptio des Sternohyoideus, teilweise in die Fascie dieses Muskels bis zur Mediane (eigene Fälle) oder strahlt vollständig in die Fascie aus (Streckeisen). — Das gleiche Bild bietet der „Sternoscapularis“ (Anderson), der vom Kranialrande der Scapula, der Supraspinatusfascie und dem Schlüsselbeine langsehnig entsprang, zunächst dem kaudalen Omohyoideusbauche angeschlossen medianwärts verlief und dann in die Fascie, teilweise auch in die (Zwischen-?)Sehne des Sternothyreoideus ausstrahlte; Innervation durch einen Zweig des Ram. descendens hypoglossi. — Eine rudimentäre Form stellt wahrscheinlich der „M. coracocervicalis“ (C. Krause) dar, dessen Sehne sich bereits in der Fossa supraclavicularis in die Fascie verlor. Hierher gehört der „Cleidofascialis“ (Macalister, „Cleidocervicalis“ Testut), der von der Mitte der dorsalen Clavikelfläche (Rambaud und Carcassonne, Souligoux) oder noch im Bereiche des medialen Drittels (Macalister) entspringt

und in die Fascie des Sternohyoideus, also die Dorsalwand des Suprasternalraums bis in das Lig. interclaviculare oder zwischen Sternohyoideus und Sternothyreoideus (MACALISTER) ausstrahlt. — Für die vollständigeren Formen habe ich mehrfach die Innervation feststellen können: die Nerven treten gerade so, wie in den kaudalen Bauch eines Cleidohyoideus von dem Aste des kaudalen Sternohyoideussegmentes nahe der Inscriptio lateralwärts in die Unterfläche.

c) Sternothyreoideus: 1) Völliges Fehlen des Muskels ist seit OTTO nur noch von CHUDZINSKI (nach LE DOUBLE) beobachtet.

2) Bei der häufigen pathologischen Vergrößerung der Schilddrüse wird der Muskel verbreitert und manchmal außerordentlich verdünnt.

3) Zerlegung in zwei Schichten, teilweise oder durch die ganze Länge, ist selten (KELCH, GÜNZ, MECKEL, GANTZER, HALLETT, MACALISTER).

4) Spaltung in zwei oder drei nebeneinander liegende Bündel ist für den ganzen Muskel (TARIN, COWPER, HALLETT, WOOD, PERRIN, CRUVEILHIER, CURNOW, FÜRBRINGER) oder nur für einen Teil beobachtet (ALBINUS, GÜNZ, SÖMMERRING, HALLETT, WOOD, PYE-SMITH).

5) Verschmelzung mit dem Sternohyoideus sahen ALBINUS, LUSCHKA, MACALISTER.

6) Der Ursprung erstreckt sich gelegentlich nicht auf die erste Rippe oder er greift auch noch auf den zweiten Rippenknorpel (ALBINUS, DOUGLAS, HALLER, MACALISTER) oder auf das Sternalende der Clavikel über (MORGAGNI, WINSLOW, CRUVEILHIER, TASSIN, VOGEL). In einem Falle von WOOD entsprang ein akzessorisches Bündel von der Mitte der Clavikel (s. oben). — Verschiebung des Ursprungs eines oder beider Muskeln über die Mediane hinweg ist häufig. — HENLE erwähnt ein akzessorisches Bündel, das aus der Gefäßscheide entsprang und sich dem Lateralrand des Muskels anschloß.

7) Die Insertion am Schildknorpel beschränkt sich manchmal auf das Tubercul. thyreoideum sup. oder erscheint verbreitert, und zwar selten ventralwärts auf den Kaudalrand des Schildknorpels oder den Ringknorpel (Mc WHINNIE, BANKART), häufiger dorsalwärts auf Basis und Dorsalrand des Cornu sup., auf eine Inscriptio gegen eine dorsale Portion des Thyreohyoideus (Fig. 31) oder auf das große Zungenbeinhorn; dies Bündel kann vom Rande des Thyreohyoideus weit getrennt sein („Costohyoideus“ MACALISTER, STRECKEISEN). Dorsale Randbündel aberrieren gelegentlich auf die tiefe Halsfascie über den großen Gefäßen (Fig. 31) in verschiedener Höhe, bis in die Nachbarschaft des großen Zungenbeinhorns („M. costofascialis cervicalis“ WOOD, MACALISTER, eigene Fälle) oder noch darüber hinaus in die Fascia submandibularis (BANKART, PYE-SMITH und PHILLIPS) oder auf die Gefäßscheide selbst (MACALISTER, H. VIRCHOW) oder auf den M. hyopharyngeus (HENLE, WOOD) oder laryngopharyngeus (Mc WHINNIE, HALLER). — WALSHAM beschreibt einen Fall, bei dem ein abnorm schmaler Muskel vom Sternum entsprang und in Höhe der ersten Trachealringe in die Gefäßscheide ausstrahlte. Da gleichzeitig vom Zungenbein ein Muskel auf den Lob. lateralis der Schilddrüse ging, nahm WALSHAM an, das mittlere Segment des Sternothyreoideus wäre nicht zur Ausbildung gekommen. Auch FÜRBRINGER leitet die vielfach beobachteten, vom Kaudalrande des Schildknorpels zur Schild-

drüse tretenden vereinzelten Muskelbündel aus dem Sternothyreoideus her, nimmt also ebenfalls eine Kontinuitätstrennung an (s. u. bei Levator glandulae thyreoideae). — Oberflächliche Bündel können über die Linea obliqua hinweg direkt in den Thyreoideus übergehen; vollständige Vereinigung beider Muskeln ohne Anheftung an den Schildknorpel ist erwähnt von Mc Whinnie, Pye-Smith, Howse und Davies-Colley.

8) Außer der Inscriptio tendinea in Höhe des Lig. interclaviculare trifft man bisweilen eine zweite, mehr oder weniger vollständige, etwa in Höhe der Schaltsehne des Omohyoideus oder des Kaudalrandes der Schilddrüse.

9) Der häufig erwähnte Zusammenhang der antimeren Muskeln erstreckt sich in der Regel nur auf den Ursprungsabschnitt und wird da zumeist durch das Uebergreifen der Inscriptio vermittelt, während die Muskeln sich teilweise schräg übereinander schieben (Fig. 32, 84). Girardi (1781) und andere sprechen von einem Zusammenhange durch Querfasern. Ich habe mehrfach an der Ventralfläche des Ursprungssegmentes ein- und beiderseitig dünne Muskellagen gefunden, die zusammen mit den costalen Bündeln von der Dorsalfläche und dem Rande der 1. Rippe entsprangen und teils spitz zulaufend, teils unter fächerförmiger Verbreiterung medianwärts in transversale Richtung umbogen; ihre zarten Sehnen enden teils an der Inscriptio des Sternothyreoideus, teils in der dorsalen Fascienwand des Suprasternalraumes. Luschka (1858) nennt „M. transversus colli“ einen kleinen Muskel, der von der Rückseite des 1. Rippenknorpels kommt und zwischen Sternothyreoideus und Sternohyoideus fächerförmig quer in das mit der Fascia endothoracica zusammenhängende Fascienblatt ausstrahlt. Bisweilen gehen die Sehnenplatten median ineinander über und bilden mit ihren Muskelbäuchen einen kranialwärts konvexen Bogen, der in der Fascie bis 3 cm breit über das Lig. interclaviculare emportritt. Nach Luschka ist der Muskel das Homologon des M. transversus thoracis am Halse; Le Double behauptet sogar, ihn durch einige Fasern mit diesem in Zusammenhang und von intercostalen Nervenzweigen versorgt gesehen zu haben: beides meines Erachtens der Lage des Muskels nach ausgeschlossen, auch wenn ich nicht in meinen Fällen die Innervation aus dem Zweige für das Kaudalsegment des Sternothyreoideus und gelegentliches Umbiegen lateraler Randbündel in den Hauptbauch des Sternothyreoideus festgestellt hätte. Es handelt sich also um eine verlagerte Portion des letzteren. — Ob der „M. sternoclavicularis posterior s. retroclavicularis“ von M. J. Weber hierher gehört, läßt sich nicht entscheiden: er war platt, halbkreisförmig und ging von der Dorsalfläche des Manubrium sterni zu der Dorsalfläche beider Clavikeln. Knott beschreibt unter dem gleichen Namen einen Muskel, der zweiköpfig von Manubrium und Dorsalfläche des Sternoclaviculargelenks entsprang und sich an das Sternalende der Clavikel setzte. — Der „Costo-(Cleido-)fascialis“ Macalisters, der lateral zum Sternohyoideus von dem 1. Rippenknorpel und von der Clavikel kam und schräg kranialwärts in die Fascie zwischen diesem und dem Sternothyreoideus ausstrahlte, bildet den Uebergang zu dem reinen Cleidofascialis (s. o. Macalister, Rambaud).

10) Als „M. thyreo-mediastinalis“ beschreibt Macalister einen von Hewitt gefundenen Muskelstreifen, der von der Kapsel der

Schilddrüse aus längs der Trachea in das Mediastinum ant. bis in die Gegend des Lig. sternopericardiacum sup. verlief. Da letzteres vom Manubrium abgeht, könnte es sich wohl um eine Aberration des Sternothyreoideus gehandelt haben. An derselben Leiche war ein Sternoclavicularis sup. vorhanden.

d) Thyreohyoideus: 1) Völliges Fehlen ist nicht bekannt: in dem Falle von PYE-SMITH, HOWSE und COLLEY besaß der Muskel keine Anheftung am Schildknorpel, sondern verband sich durch Inscriptio in ganzer Breite mit dem Sternothyreoideus. Derartige Verbindung in geringer Ausdehnung ist am Dorsalrande des Muskels nicht selten. Auch bei Mangel einer Inscriptio ist das betreffende Bündel noch als Thyreohyoideus kenntlich durch einen Zweig des Ram. thyreohyoideus des N. hypoglossus (WALSHAM, eigene Fälle). Wie mit dem Sternothyreoideus und manchmal zugleich mit ihm besteht gelegentlich ein Zusammenhang mit oberflächlichen Bündeln des M. laryngopharyngeus.

2) Eine Trennung in zwei Bündel, von denen das ventrale in der Regel das breitere ist, führt zur Unterscheidung eines Thyreohyoideus medialis und lateralis (COWPER, MACALISTER). — Die schmalen, dicht an oder in die Mediane gerückten Thyreohyoidei mediales (STRECKEISEN), besonders wenn sie eine Tendenz zum Uebergreifen auf die Schilddrüse zeigen (WOOD) oder noch durch ein vom Ringknorpel des Kehlkopfes kommendes Bündel verstärkt werden (FÜRBRINGER), sich ganz an den Ringknorpel setzen („Cricohyoideus" ZAGORSKY) oder noch darüber hinaus auf die Trachea ausstrahlen („Hyotrachealis" GRUBER), gehören höchstwahrscheinlich alle nicht zum Thyreohyoideus, sondern zum Cricothyreoideus.

3) Oberflächliche Bündel isolieren sich nicht selten gegen den Kaudalrand des Muskels und treten in die bindegewebige Kapsel der Schilddrüse, meist des Lobus lateralis, als „Levatores glandulae thyreoideae laterales s. Hyoglandulares laterales" (Fig. 38)[1]).

4) Eine recht komplizierte kaudale Anheftung des Thyreohyoideus traf ich linkerseits bei einem muskulösen Manne. Der Muskel griff

1) Nur diese, stets unselbständigen, Aberrationen auf die Schilddrüse sind Bestandteile der infrahyalen Muskulatur s. str., die übrigen als „Levatores gl. thyr. anteriores (ventrales) s. Hyoglandulares, Thyreo-hyoglandulares ventrales, Thyreoglandulares" und als „Levatores gl. th. posteriores (dorsales) s. Pharyngoglandulares" zu bezeichnenden, mehr weniger selbständigen Aberrationen dagegen sind Derivate des M. cricothyreoideus und des M. laryngopharyngeus, vom N. vagus versorgt, und deshalb bei der Schlund- und Kehlkopfmuskulatur zu behandeln. In Fig. 38 ist außer dem Hyoglandularis lateralis noch ein Hyoglandularis ventralis und ein Thyreoglandularis, beide an dem Lob. pyramidalis der Drüse, vorhanden. Die Innervation der beiden letztgenannten Muskeln erfolgte durch einen Zweig des Ram. externus des N. laryngeus sup., der durch den M. cricothyreoideus hindurchgetreten war und diesen dabei versorgt hatte. Die Literaturangaben über diese Muskeln sind sehr zahlreich. Besondere Aufmerksamkeit ist ihnen gewidmet von W. GRUBER (1845, 1849, 1868), M. FÜRBRINGER (1875), STRECKEISEN (1885). Ich habe (1900) auf Grund genauer Innervationsbestimmungen die Ableitung der verschiedenen Formen versucht; eine Reihe seitdem gefundener Fälle hat meine damalige Auffassung vollkommen bestätigt. Die nächste Ursache für die Entstehung der manchmal ganz sonderbaren Bildungen dürfte in Unregelmäßigkeiten in der Entwicklung der Schilddrüse, hauptsächlich des Lob. pyramidalis, zu suchen sein: darauf weisen auch die Fälle hin, in denen quergestreifte Muskulatur innerhalb der Drüse selbst gefunden worden ist (WÖLFLER, STRECKEISEN u. a.). CIVALLERI (1905) hält die Innervation nicht für ausreichend zu rationeller Unterscheidung und zieht die topographische Einteilung vor.

von der Linea obliqua aus ventralwärts noch eine Strecke weit auf die Schildknorpelplatte nahe dem Kaudalrande über, dorsalwärts auf eine Inscriptio gegen den Sternothyreoideus. Ueber der ventralen Hälfte des Muskels löste sich nahe dem Zungenbein eine kräftige, breite Portion, die sich zum größten Teile gemeinsam mit dem M. laryngopharyngeus in schräg ventral-kaudalwärts ziehender Linie auf die Fascie des M. cricothyreoideus obliquus heftete, mit dem ventralen Randbündel aber den Kranialrand des Lob. lat. der Schilddrüse erreichte. Zugleich mit diesem Bündel und unter ihm setzte sich an die Schilddrüse der ventrale Abschnitt eines kleinen Muskels, der vom kaudalen Rande des Schildknorpels, fast in der Fortsetzung der ventralen Thyreohyoideusbündel, entsprang und seine dorsalen Bündel schräg ebenfalls in die Fascie des Cricothyreoideus schickte. Dieser kleine Muskel war eine Aberration des Cricothyreoideus, erhielt seine Nervenfäden aus diesem.

5) Als „M. thyreohyoideus sup. s. minor (par)" sind kurze Muskelportionen benannt, die vom Tubercul. thyr. sup. und neben der Wurzel des Cornu sup. entspringen und an das große Zungenbeinhorn gehen (Morgagni, Haller, Luschka, Fürbringer). Der „Keratohyoideus s. Thyreohyoideus sup. lateralis" von Gruber verlief an der Medialseite des Lig. thyreohyoideum lat. von der Spitze des Schildknorpelhorns zum Endknopf des großen Zungenbeinhorns. Der „Thyreohyoideus sup. minor impar (azygos)" liegt neben oder in der Mediane, dann also in der Incisura thyreoidea zwischen Kranialrand des Schildknorpels und Zungenbeinkörper (Sömmerring, Theile, Macalister). Inserieren sich die Bündel an das Lig. thyreohyoid. lat., so erhält man einen „M. thyreosyndesmicus" (Sömmerring, Gruber), enden sie just an einem Schaltknorpel dieses Bandes, so einen „M. thyreo-triticeus" (Macalister, Fürbringer). Wie weit es berechtigt ist, diese Variationen nebeneinander und hierher zu stellen, läßt sich bei der Unkenntnis der Innervation nicht mit Sicherheit sagen; Fürbringer rechnet sie zum Gebiete des Thyreohyoideus.

6) Uebergang einzelner Bündel in den M. hyoglossus, mit oder ohne Inscriptio tendinea, ist nicht selten (Henle, Luschka, Fürbringer); bei deutlicher Absonderung gegen die Umgebung entsteht ein „M. thyreoglossus lateralis" (Fürbringer).

Vergleichende Anatomie des Mm. infrahyoidei.

Unter den Säugern entspringt der Sternohyoideus vom Manubrium bei Ornithorhynchus, Galeopithecus, Balaenoptera, Ungulaten und bei den Primaten; von Manubrium, Sternoclaviculargelenk und Sternalende der Clavikel bei Gymnura, Myogale, Sciurus; vom 1. Rippenknorpel bei Hund und Katze; vom Sternum in Höhe der 2. Rippe bei Didelphys und Talpinae, in Höhe der 2. und 3. Rippe bei Prosimiern; vom Manubrium und Corpus sterni bis gegen die 3. Rippe beim Kaninchen; vom Proc. xiphoides und der Dorsalfläche des kaudalen Sternumendes bei Echidna. Die Insertion erfolgt meist am Basihyale (Zungenbeinkörper), beim Pferde am Glossohyale, beim Kaninchen am Thyrohyale. Eine Inscriptio wird angegeben bei Vespertiliones, einigen Carnivoren und beim Schwein; bei den niederen Affen besteht sie regelmäßig, bei den Anthropoiden kann sie fehlen, aber auch auffallend breit sein (Gorilla). Teilweiser Zusammenhang

mit dem Sternothyreoideus in der Nähe des Ursprungs ist häufig; völlige Verwachsung findet sich bei Ornithorhynchus, wo der mediale Abschnitt am Schildknorpel, der laterale an Basi- und Thyrohyale enden mit Uebergang in den M. hyoglossus (COUES). Bei niederen Affen und Semnopitheci reicht die Verwachsung kranialwärts bis zur Inscriptio, die auch mit der des antimeren Paares zusammenhängt (KOHLBRÜGGE). Mediane Verschmelzung der beiden Sternohyoidei ist auch bei Orang beobachtet (R. FICK, MICHAELIS). Verschmelzung beider Sternohyoidei und Sternothyreoidei zeigen Pferd, Rind, Schaf bis zur Mitte des Halses; dann geht von einer Schaltsehne der Sternohyoideus jederseits an das Basi- (oder Glosso-)hyale, der Sternothyreoideus an den Schildknorpel. Bei Galeopithecus heftet sich die kaudale Portion des Muskels in der Hauptsache an den Schildknorpel (Kaudalrand), der kraniale geht von da, medial zum Thyreohyoideus, weiter an Basi- und Thyrohyale (LECHE). Im Gegensatz dazu gelangt bei Echidna der Muskel ohne Anheftung am Zungenbein in die Zungenmuskeln (M. sternoglossus FEWKES) oder er setzt sich wie bei Phascolarctos (YOUNG) und Hystrix (KOHLBRÜGGE), ähnlich auch bei Phascolomys (BIJVOET) mit dem Depressor mandibulae und dem Omohyoideus an die Innenfläche des Unterkiefers (M. sternomaxillaris) oder vereinigt sich durch Schaltsehne mit dem Depressor mandibulae (Choloepus, Myrmecophaga). Auch wenn die Schaltsehne fehlt (Tatusia BIJVOET, Elephas indicus ANDERSON), wird der Depressorabschnitt an seiner Innervation durch den N. mylohyoideus erkannt. Bei Pteropus Edwardsi heftet sich der Sternohyoideus nur wenig an das Zungenbein, strahlt vielmehr weit darüber hinaus zwischen die Bündel des Mylohyoideus (BIJVOET).

Der Omohyoideus fehlt einer Reihe von Säugern, besonders den Talpinae, Galeopithecus, Manis, vielen Carnivoren, Hystrix, den Nagern ohne Clavikel, Edentaten, Pinnipediern, Hyrax, Semnopitheci, unter den Anthropoiden manchmal dem Orang (BISCHOFF). Bei diesem tritt er auch einbäuchig auf, indem der kraniale Bauch durch eine lange Sehne ersetzt wird (TESTUT, FICK, MICHAELIS). Daneben aber besitzt Orang gelegentlich einen kleinen M. hyoclavicularis zwischen Omo- und Sternohyoideus vom Zungenbein zur Rückfläche der Clavikel (MICHAELIS). Ohne Schaltsehne ist er ferner bei den Monotremen. Bei Echidna kommt er von der Innenfläche der Scapula und geht teils an den Kehlkopf, teils in die Zunge (WESTLING), bei Ornithorhynchus entspringt er vom Scapularande und Coracoid und geht mit einer dorsalen Schicht an die Innenfläche des Unterkiefers, mit einer ventralen an das Basihyale. Die Beutler besitzen höchstens eine Inscriptio an der Grenze beider Bäuche. Verschiedene Nager mit Schlüsselbein, einige Carnivoren, Hippopotamus, Pferd, Rind, Schaf, Giraffe, Balaenoptera und Prosimier (außer Tarsius) haben keine Schaltsehne. Bei den Primaten bestehen schwankende Verhältnisse, indem neben völligem Mangel die Bildung einer Inscriptio oder einer längeren Schaltsehne beobachtet ist; bei Gorilla fand ich den Muskel schmal, mit schlanker Schaltsehne, den lateralen Bauch doppelt so lang wie den medialen. Der Ursprung ist bei Pferd und Schwein auf die Fascie des M. subscapularis in Nähe des Schultergelenks verlegt, bei Rind und Schaf auf die tiefe Halsfascie in Höhe des 3. Halswirbels, bei der Giraffe auf letzteren selbst (OWEN). Phoca zeigt keinen isolierten Omohyoideus, doch breitet sich der Sternohyoideus

kaudalwärts fächerförmig aus und heftet sich an das Sternum und einen von da zum Tubercul. mediale humeri gespannten Sehnenbogen (Humphry). Beim Schimpanse fand Gratiolet neben dem scapularen noch einen akzessorischen Kopf vom lateralen Drittel der Clavikel; beide vereinigten sich in Höhe des 6. Halswirbels durch Inscriptio mit dem kranialen Bauche. Bei Vesperugo noctula (Macalister) geht der bandförmige Omohyoideus von der Mitte der Clavikel zum Sternohyoideus und setzt sich durch Inscriptio an ihn.

Der Sternothyreoideus fehlt bei Cavia (Fürbringer), Balaenoptera (Macalister) und gelegentlich bei Gorilla (Bischoff). Der Ursprung reicht am Sternum über die 1. Rippe kaudalwärts bis zur 2. bei Mycetes, Didelphys, Talpinae, bis in Höhe des 2. Intercostalraumes bei Prosimiern, der 4. Rippe bei Centetes, Myrmecobius. Bei Echidna entspringt der Muskel von der ganzen Dorsalfläche des Sternum. Bei meinem Gorilla war der Muskel am Ursprung in 2 nebeneinander liegende Portionen getrennt. Die größere mediale Portion kam gemeinsam mit der antimeren von einem gestreckten Sehnenbogen, der jederseits in Nähe des Kaudalrandes des 1. Rippenknorpels am Manubrium befestigt war und die beiden vom Kaudalende des Manubrium entspringenden Sternohyoidei überbrückte. Vom linken Fußpunkte des Bogens spannte sich ein kleiner Sehnenbogen zum Rippenansatz des Lig. costoclaviculare und bot der lateralen Portion einen Ursprung; rechts entsprang diese in gleicher Linie direkt vom Rippenknorpel. Die Sehnenbögen erschienen als Verdickungen der Fascia endothoracica, auf die ein paar flache Muskelbündel kaudal über den großen Bogen hinweg griffen. Verbindungen mit dem Thyreohyoideus sind in wechselnder Stärke bei Carnivoren, Prosimiern und Primaten beobachtet, ebenso Zusammenhang mit dem M. laryngopharyngeus. Bei Myrmecophaga entspringt der Muskel vom Proc. xiphoides und dem angrenzenden Sternumabschnitt und vereinigt sich mit den lateralen Teilen des Sternohyoideus, Thyreohyoideus und Hyoglossus zur Bildung des M. sternoglossus, der innerhalb des Thorax mehrere Inscriptiones besitzt. Ein medialer Abschnitt des Sternothyreoideus vom 6. bis 8. Sternalsegment und benachbarten Rippenknorpeln geht an den Schildknorpel; er tauscht ebenso wie der Sternoglossus über die Mediane hinweg Bündel mit dem antimeren Muskel aus. — Bei Hylobatiden inseriert sich der Muskel mit einer lateralen, oberflächlichen Portion an die Linea obliqua, mit einer medialen an das Tubercul. inf. des Schildknorpels, bei Semnopitheci der ganze Muskel an das Tubercul. inf. (Kohlbrügge). Spaltung des Muskels in 2 nebeneinander liegende Teile ist gelegentlich bei Mycetes (Sirena) und Schimpanse (Duvernoy), im kaudalen Abschnitt von mir bei Gorilla gefunden, Trennung in 2 übereinander gelegene Schichten bei Chlamydophorus (Hyrtl).

Der Thyreohyoideus zeigt die geringsten Variationen in den verschiedenen Säugerordnungen. Die Insertion erfolgt entweder an Basihyale oder Thyrohyale oder an beide. Der Ursprung greift bei Myrmecobius noch auf den Ringknorpel über. Die Verbindung mit dem M. hyoglossus ist häufig, ebenso ein Zusammenhang mit dem M. laryngopharyngeus. Aberrationen auf die Schilddrüse scheinen bei den Säugern noch nicht beobachtet zu sein.

Die Innervation der Gruppe wird (außer vielleicht zum Teil vom N. hypoglossus) übernommen von C_1 bei Myrmecophaga (Maca-

LISTER), Elephas, Canis (ELLENBERGER), von C_1C_2 bei Ornithorhynchus, Echidna, Didelphys, Petaurus, Macropus, Cuscus, Paradoxurus, Myrmecophaga (POUCHET), Equus, Cephalophus, Bos, Lepus (SCHNEIDER), Coelogenys, Erinaceus, Nasua, Canis, Lepilemur, Midas rosalia, Chrysothrix, Cebus hypoleucus (BOLK), Semnopitheci, Hylobatidae (KOHLBRÜGGE), Gorilla (EISLER), Orang (BOLK); von C_1—C_3 bei Ornithorhynchus (MECKEL), Chlamydophorus (HYRTL), Macropus, Manis (KOHLBRÜGGE), Lepus (KRAUSE), Tarsius, Perodicticus, Lemur, Mycetes, Cynocephalus albigularis, Macacus niger, Colobus, Ateles, Rhesus, Semnopithecus nasicus (BOLK), Hylobates (DENIKER), Schimpanse, Orang; von C_1—C_4 bei Hystrix (KOHLBRÜGGE), Propithecus, Ateles, Cynocephalus mormon (BOLK).

Morphologische Bemerkungen zu den Mm. infrahyoidei.

Die Vergleichung der Befunde bei den Säugern mit denen beim Menschen ergibt nicht nur die prinzipielle Uebereinstimmung in der Anordnung der Muskeln dieser Gruppe, sondern zeigt auch hie und da als typische Einrichtung, was beim Menschen als Variation auftritt. Selbst die Beteiligung cervikaler Metameren wechselt der Zahl nach, wie wir es auch beim Menschen sehen, geht aber über das 4. Metamer kaudal nicht hinaus. Die morphologische Einordnung der Muskeln in das große ventrale Längsmuskelsystem des Rumpfes verursacht keine Schwierigkeit; nur der kaudale Omohyoideusbauch fügt sich nicht ohne weiteres ein, wenn auch die Art der Innervation einen Zweifel an der Zugehörigkeit nicht erlaubt. GEGENBAUR (1875) löste die Frage in einer jetzt wohl allgemein als zutreffend anerkannten Weise. In den verschiedenen Variationen des Cleidohyoideus bei Mensch und Säugern sieht er den Hinweis auf niedere Zustände, wie sie sich bei den Reptilien typisch finden. Der Episterno-cleido-hyoideus sublimis (FÜRBRINGER) ist da eine zusammenhängende Muskelplatte, die in maximaler Ausbildung ihren Ursprung lateral bis auf die Scapula ausdehnt. Durch Rückbildung des clavicularen Abschnittes sondert sich dann der Omohyoideus vom Sternohyoideus. Als Ueberrest des Cleidohyoideus betrachtet GEGENBAUR die Fascie zwischen Omohyoideus und Clavikel, zumal er in ihr beim Neugeborenen mikroskopisch Muskelfasern in der Richtung eines Cleidohyoideus nachweisen konnte. Nach meiner Erfahrung trifft man auch beim Erwachsenen in der Regel ein paar feine Nervenfädchen, die von der Ansa hypoglossi aus sich in dieser Fascie verbreiten. Beide Befunde besagen jedoch nichts für die Entstehung der Fascie, die als bindegewebige Einrichtung im wesentlichen auf mechanische Momente, nämlich den Seitenzug des Omohyoideus selbst, zurückgeführt werden darf (vgl. Allgem. Teil, S. 45). Auf breitester Grundlage hat FÜRBRINGER (1897) die Morphologie der infrahyalen Muskeln behandelt. Die Gruppe läßt sich bereits bei den Fischen als Bestandteil der „hypobranchialen spinalen Muskulatur" erkennen. Der Coracohyoideus und die tiefer gelegenen Coracobranchiales der Selachier finden sich in dem gelegentlich zweischichtigen Sternohyoideus der urodelen Amphibien wieder: von dem Sternohyoideus superficialis sondert sich da bereits ein von dem Coracoid oder der Scapula entspringender Omohyoideus. Die tiefe Schicht scheint entsprechend der Reduktion des Kiemenapparates vereinfacht, ein Prozeß, der bei den anuren

Amphibien und den Sauropsiden noch weitergeführt ist. Bei letzteren treten aus der tiefen Schicht Aberrationen auf Larynx und Trachea. Die Säuger zeigen dann mit der stärkeren Ausbildung des Schildknorpels eine mehr oder weniger vollständige Unterbrechung der tiefen Muskelschicht, wodurch Sternothyreoideus und Thyreohyoideus gesondert werden. Die Aberrationen auf die Schilddrüse, den Ringknorpel, auf die Gefäßscheide oder die benachbarte Schlundmuskulatur sind sekundärer Natur; sie entstehen meines Erachtens durch Ablenkung kleiner Portionen des Bildungsmaterials während der Ontogenese. Aber auch die verschiedenen atypischen Muskelbildungen im Bereiche des Omohyoideusdreiecks beim Menschen lassen sich als mehr oder weniger selbständig gewordene Aberrationen auffassen, entstanden durch Absprengung von Bildungsmaterial aus der gemeinsamen Vormuskelmasse, als diese sich in ihrem kaudalen Ende lateralwärts ausbreitete und dabei mit der ventral-medianwärts wachsenden Anlage der Clavikel in nähere Beziehung kam. Die Zwischensehnen in den infrahyalen Muskeln fassen wir mit GEGENBAUR als Reste von Myosepten, wie sie beim Menschen noch im Rectus abdom., bei niederen Wirbeltieren in der ganzen Rumpfmuskulatur vorhanden sind. Die durch sie angedeutete Segmentierung trennt jedoch, wie sich aus der Innervation entnehmen läßt, nicht reine Metameren ab, selbst nicht mehr bei den Fischen (FÜRBRINGER), sondern in den einzelnen Segmenten ist Bildungsmaterial aus mehreren Somiten durcheinander geschoben, die Segmente sind pleiomer. Es bleibt nur so viel nachweisbar, daß die kranialen Segmente in der Hauptsache das Material der kranialen, die kaudalen das Material der weiter kaudal gelegenen Somite enthalten. In der Bildung des nervösen Plexus hypoglosso-cervicalis ist diese Materialvermengung zum Ausdrucke gebracht (vgl. hierzu S. 74—77). Zu den Kausalmomenten für das Zustandekommen der Materialvermengung ist mit größter Wahrscheinlichkeit die Raumbeschränkung zu rechnen, die offenbar in dem Gebiete zwischen den Anlagen des Kopfes und der kranialen Extremität, besonders bei den Embryonen höherer Vertebraten, infolge des Zusammentreffens einer größeren Anzahl intensiv wachsender Organanlagen geschaffen wird. Wenn trotz der Durcheinanderschiebung des metameralen Materials Schaltsehnen, und zwar in typischer Anordnung, sich bilden, so liegt es am nächsten anzunehmen, daß in jedem der so abgegrenzten Segmente der Grundstock aus dem kompakt gebliebenen Zellmaterial eines Somiten hergestellt ist und bei der Bildung des Muskels einen dominierenden Einfluß auch auf das mitgerissene Material des Nachbarsomiten ausgeübt hat.

In der menschlichen Ontogenese zeigt die Infrahyalmuskulatur nur wenig von dem, was wir aus dem Verhalten der Nerven erschlossen haben. Beim Embryo von 7 mm Länge besteht nach LEWIS in der Cervicalregion noch ein gemeinsames, dichtes Vormuskelgewebe für die Infrahyalmuskeln, das Diaphragma, die Scalenusgruppe, Levator scapulae und Serratus anterior. Ob diese Anlage ganz aus dem Mesoderm dieser Gegend hervorgeht oder nur Zuschüsse von Zellen aus den Myotomen erhält, ist noch nicht ermittelt. Im Stadium von 9 mm ist die infrahyale Vormuskelmasse deutlich; sie entwickelt sich augenscheinlich schneller als die der anderen Muskelgruppen. Kranial hängt sie mit der Anlage der Zungenmuskulatur, kaudal mit der des Zwerchfells zusammen und erstreckt sich bandartig von der

Basis der Zunge kaudo-lateralwärts bis zur Spitze der 1. Rippe, enthält auch bereits den Ram. descendens hypoglossi. Kranial stoßen die antimeren Massen median fast aneinander, kaudalwärts werden sie durch das Herz weit getrennt und liegen lateral zwischen der Dorsolateralkante des Herzens und der V. cava sup. Später nähern sich die antimeren Anlagen infolge der Verschiebung des Herzens in den Thorax; beim Embryo von 14 mm ist dieser Prozeß ziemlich vollendet. Sternohyoideus, Sternothyreoideus und Omohyoideus werden bereits deutlich im Stadium von 11 mm; beim Embryo von 14 mm erreicht der Omohyoideus die Scapula, bei 20 mm sind die Muskeln fertig und erstrecken sich von Hyoid- und Thyreoidknorpel bis zu der paarigen Brustbeinanlage.

b) **Mm. suprahyoidei**, obere (kraniale) Zungenbeinmuskeln.

Syn.: Ueberzungenbeinmuskeln (Luschka), Mm. ossis hyoidei BNA, Mm. suprahyales.

Die Muskeln dieser Gruppe spannen sich zwischen Zungenbein einerseits, Unterkiefer und Schädelbasis anderseits aus. Sie gehören, streng genommen, bis auf einen zum Kopfgebiet, nicht nur, weil sie teilweise innerhalb des Unterkieferbogens gelegen sind, sondern weil sie von echten Kopfnerven versorgt werden. Es sind lediglich wieder topographische Rücksichten, die den Hals kranial bis zum Rande des Unterkiefers und zur Schädelbasis rechnen lassen. Nicht minder willkürlich und nur durch die Tradition geheiligt ist die Abtrennung der übrigen am Zungenbein haftenden Muskulatur und ihre Verweisung zu den Verdauungsorganen. Auch die übliche Einteilung der suprahyalen Muskeln in eine laterale und eine mediale Untergruppe ist nicht einwandsfrei, mag aber als bedeutungslos beibehalten werden. Zur lateralen Untergruppe zählen die Mm. digastricus mandibulae und stylohyoideus, zur medialen die Mm. mylohyoideus und geniohyoideus. Letztere beteiligen sich unmittelbar an der Bildung des muskulösen Mundbodens.

Laterale Untergruppe.

M. digastricus mandibulae (Riolanus), zweibäuchiger Unterkiefermuskel. — Fig. 27, 30, 31, 34.

Syn.: Deprimens biventer (Spigelius), M. biventer mandibulae s. maxillae inferioris, M. digastricus ossis hyoidei (M. J. Weber); M. digastrique (Winslow), Mastoïdo-hy-génien (Dumas), Mastoïdo-génien (Chaussier); Digastric muscle (Quain); Muscolo digastrico (Romiti).

Wie der Name sagt, besteht der Muskel aus zwei Bäuchen, einem Venter posterior und einem V. anterior, die durch eine Schaltsehne verbunden werden. Er zieht von der Incisura mastoidea zur Kinngegend und erlangt auf dem Wege dahin unter winkliger Ablenkung eine Anheftung an der Seite des Zungenbeinkörpers.

Der hintere Bauch entspringt in der Incisura mastoidea des Schläfebeins teils fleischig, teils sehnig auf einem langelliptischen, gut markierten Knochenfeld; bei schmaler Incisura greift der Ursprung verschieden breit auf die Medialfläche des Proc. mastoides über. Die Bündel wenden sich vor-, ab- und medianwärts und bilden einen

transversal abgeplatteten Muskelbauch, der sich nach der Sehne zu allmählich verjüngt infolge der fiedrigen Anordnung der Bündel. Bei der (häufigeren) einseitigen Fiederung tritt die Sehne schon verhältnismäßig früh am oberen Rande und an der lateralen Fläche des Muskels hervor. Sie ist 3—5 cm lang, verläuft gestreckt gegen das Zungenbein und nimmt dabei annähernd zylindrische Gestalt an.

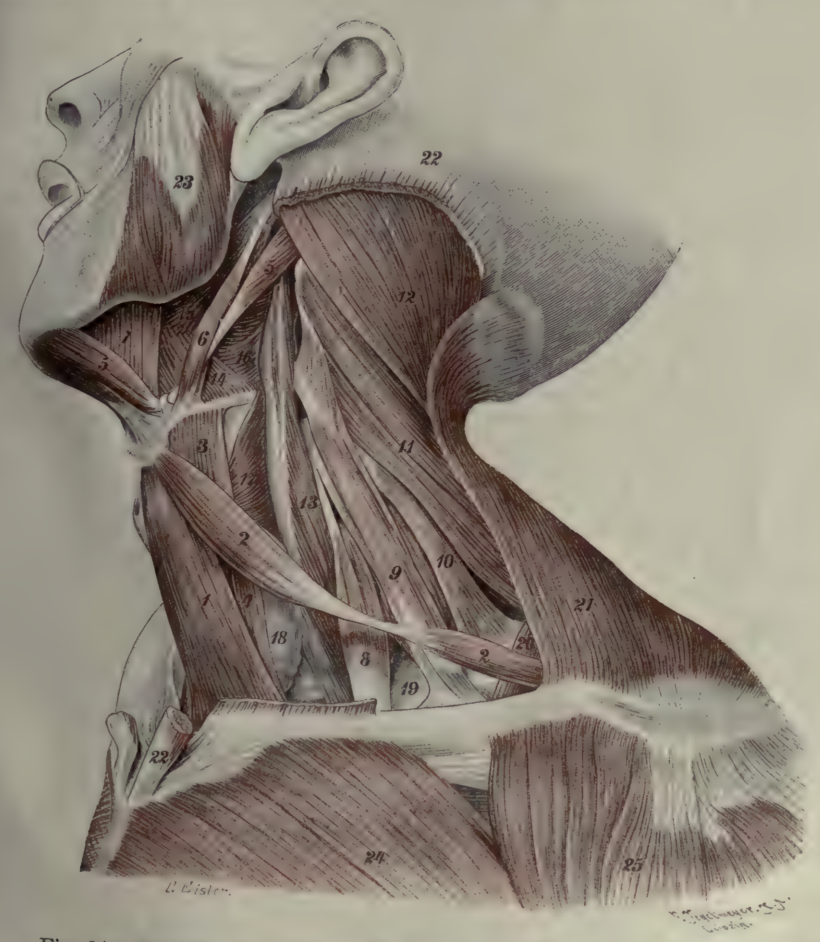


Fig. 34. Muskeln des Halses. Platysma ganz, M. sternocleidomastoideus bis auf Reste entfernt. *1* M. sternohyoideus; *2* M. omohyoideus; *3* M. thyreohyoideus; *4* M. sternothyreoideus; *5* M. digastricus mandibulae; *6* M. stylohyoideus; *7* M. mylohyoideus; *8* M. scalenus anterior; *9* M. scalenus medius; *10* M. scalenus posterior; *11* M. levator scapulae; *12* M. splenius capitis; *13* M. longus capitis; *14* M. hyoglossus; *15* M. styloglossus; *16* M. hyopharyngeus; *17* M. laryngopharyngeus; *18* Glandula thyreoidea; *19* Scalenuslücke mit Pleurakuppel; *20* M. serratus anterior; *21* M. trapezius; *22* M. sternocleidomastoideus; *23* M. masseter; *24* M. pectoralis maior; *25* M. deltoides.

Die Schaltsehne setzt sich in der Regel nicht direkt an das Zungenbein an, sondern durch eine von ihrem Unterrande abgehende, verschieden breite aponeurotische Ankerung, die sich zur Basis des großen Horns und zum lateralen Abschnitt des Körpers des Zungen-

18*

beins herüberspannt, darüber hinaus aber auch noch in die Fascie der infrahyalen Muskulatur ausstrahlt. Unmittelbar medial zu dieser Anheftung zerfällt die Schaltsehne in mehrere Abschnitte. Die Hauptmasse der Sehnenbündel wendet sich scharf kinnwärts in den vorderen Bauch des Digastricus; die Bündel des Unterrandes der Sehne strahlen leicht fächerförmig kranial vom Zungenbeinkörper gegen die Mediane, treffen sich da mit den anderseitigen und bilden mit ihnen einen kinnwärts leicht konvexen Sehnenbogen von wechselnder Breite, aus dessen Seitenteilen Bündel, meist vereinzelt, gegen den Zungenbeinkörper abbiegen. Der Sehnenbogen erscheint als Verstärkung einer dicken, weißen Bindegewebsplatte, die sich von der ventralen Kante des Zungenbeinkörpers, dort noch in teilweisem Zusammenhange mit der infrahyalen Fascie, zwischen die vorderen Bäuche der Digastrici kinnwärts erstreckt. Von der Medialfläche der Schaltsehne gehen nach Toldt regelmäßig Bindegewebszüge in das Perimysium des Mylohyoideus.

Der vordere Bauch des Digastricus besteht in der Regel aus zwei Abschnitten, einem lateralen stärkeren und einem medialen schwächeren. Der laterale Abschnitt beginnt flach konisch an der umgebogenen Partie der Schaltsehne, wobei letztere sowohl ganz von Muskelbündeln umgriffen, als auch in Einzelzipfeln außen über den Muskelanfang gebreitet sein kann. Häufig zeigt der laterale Abschnitt eine alternierende Anordnung platt spindelförmiger Bündel, indem die einen ihre Fleischmasse näher dem Zungenbein haben und den Kiefer mit dünner Sehne erreichen, während die anderen von einer entsprechend längeren Fortsetzung der Schaltsehne kommen und fleischig am Kiefer inserieren. Das andere Extrem weist einen verhältnismäßig schlicht gefaserten Muskel auf. Dazwischen stehen die Fälle, in denen nur zwei alternierend gelagerte platte Bündel, ein oberflächliches und ein tiefes, vorhanden sind, so daß der laterale Abschnitt des Vorderbauches zweischichtig erscheint. Der mediale Abschnitt des Vorderbauches ist in der Regel aus schlicht nebeneinander geordneten Bündeln zusammengesetzt, die teils von der bogenförmigen Ausbreitung der Schaltsehne, teils mit längeren Sehnenfasern vom Zungenbeinkörper entspringen. Die Bündel verlaufen fast oder ganz sagittal kinnwärts und schließen sich dabei dem Medialrande des lateralen Abschnittes an, schieben sich aber auch gelegentlich unter leichter Ausbreitung teilweise über oder unter diesen Rand.

Der vordere Bauch des Digastricus inseriert sich fleischig-sehnig in der Fossa digastrica des Unterkiefers. Der Abstand der antimeren Bäuche schwankt zwischen 2 und 12 mm (Toldt). Je nach der Weite dieses Abstandes und nach der Größe und Symmetrie der medialen Muskelabschnitte stellt der freie Raum zwischen beiden Vorderbäuchen ein gleichschenkliges Dreieck mit der Basis am Zungenbein oder eine mehr oder weniger parallelrandige Spalte von wechselnder Breite dar.

Der vordere Bauch ist kürzer, aber kräftiger als der hintere; außerdem sind die antimeren Muskeln nur selten symmetrisch nach Anordnung und Masse der Bündel. Bei Embryonen und Neugeborenen zeigt der normal gestaltete Vorderbauch regelmäßig eine ziemlich gleichartig kompakte Struktur und zwar so, daß auch die Unterscheidung eines lateralen und medialen Abschnittes nicht möglich ist (Toldt). Die definitive Anordnung der Muskelbündel erfolgt also

erst in postembryonaler Zeit in Anpassung an die Beanspruchung des Muskels. Dazu ist zu bemerken, daß beim Erwachsenen in der Regel die Muskelfasern des Vorderbauches erheblich kürzer sind als der Bauch selbst; so betrug in einem besonders regelmäßigen Muskel die Länge der Fasern 20 mm, die des Bauches 44 mm.

An der Befestigung der Schaltsehne beteiligt sich gewöhnlich auch die Fascie des Digastricus und zwar um so deutlicher, je weiter kieferwärts die Sehne vom Zungenbein abgerückt erscheint. In solchen Fällen enthält die Fascie am Knickungswinkel der Sehne schlingenförmige Faserzüge, die von der Zungenbeinecke kommen, die Sehne von medial her übergreifen und oberflächlich gegen den Zungenbeinkörper und die infrahyale Muskelfascie verlaufen. Gelegentlich stellen solche Bogenfasern eine echte Sehnenrolle dar, indem sich bei geringerer Verankerung der Schaltsehne ein Schleimbeutel gegen letztere bildet; doch ist dies, worauf Morestin mit Recht hinweist, durchaus nicht das typische Verhalten.

Der Abstand der Schaltsehne vom großen Zungenbeinhorn wechselt individuell und auch für beide Seiten derselben Person ziemlich beträchtlich, von wenigen Millimetern bis zu 2 cm (Ruffini), eine Tatsache, die für chirurgische Eingriffe in dieser Gegend, besonders für die Unterbindung der A. lingualis, von Bedeutung werden kann.

Lagebeziehungen: Der hintere Bauch grenzt in der Gegend des Ursprungs medial an den M. rectus cap. lateralis und den M. obliquus cap. sup., an die A. occipitalis und den N. accessorius, lateral an die Mm. longissimus und splenius capitis; mit dem Unterrande nähert er sich dem Proc. transversus atlantis. Weiterhin geht er lateral an der A. carotis ext. und der V. jugularis int., medial an der Glandula parotis vorüber. Dann wird der Muskel vom M. stylohyoideus umgriffen und liegt mit diesem medial der Glandula submandibularis an, kreuzt dabei die Bündel des M. hyoglossus und den N. hypoglossus lateral. Der vordere Bauch ist oberflächlich nur durch seine Fascie vom Platysma getrennt, mit seiner Unterfläche dem M. mylohyoideus angelagert. Der laterale Rand berührt in seinem vorderen Abschnitt am unversehrten Objekt auf mehr oder weniger lange Strecke den Seitenteil des Unterkiefers. Zwischen den beiden antimeren Vorderbäuchen liegen in der Regel einige kleine submentale Lymphdrüsen. Die Schaltsehne untergreift den Körper der Gland. submandibularis und drängt sich bei Hochstand weit in ihn hinein. Das sogenannte Hypoglossus- oder Lingualisdreieck (Hueter), umgrenzt von dem oberen Rande der Schaltsehne, dem N. hypoglossus und dem Hinterrande des M. mylohyoideus, die Stelle für die Aufsuchung der A. lingualis zur Unterbindung, verschwindet bei Hochstand der Schaltsehne.

Innervation: Der hintere Bauch erhält seinen Nerven vom N. facialis und zwar von dem Aste, der außerdem noch den M. stylohyoideus versorgt. Der Nerv tritt in der Regel nahe dem Ursprung des Muskels in dessen Oberrand oder Lateralfläche. Nach Poirier gibt auch der N. glossopharyngeus einen Faden um die Mm. stylopharyngeus und stylohyoideus herum, der innerhalb oder außerhalb des hinteren Bauches mit dem Facialiszweig anastomosiert. Als typisch kann ich diese Versorgung nicht anerkennen, obschon ich ebenfalls gelegentlich Zweige aus dem Anfange des Glossopharyngeus-

stammes an verschiedenen Stellen bis nahe an die Sehne heran in den Digastricus treten sah, und obschon SPALTEHOLZ in seinem Atlas die Anastomose abbildet. — Der vordere Bauch wird vom N. trigeminus und zwar vom N. mylohyoideus des 3. Astes versorgt. Ein stärkerer Zweig verläßt den N. mylohyoideus, nachdem dieser zwei Zweige in die langfaserige Randportion des M. mylohyoideus abgegeben hat, und dringt in die Unterfläche des Digastricusbauches nahe dem Lateralrande und der Schaltsehne; ein schwächerer Zweig, der letzte motorische Zweig des N. mylohyoideus, tritt nahe dem Medialrande des Muskels in die Unterfläche.

Blutgefäße: Zweige der Aa. occipitalis und auricularis post. übernehmen die Blutversorgung des hinteren Bauches; an die Schaltsehne gelangen feine Zweige der A. maxillaris ext. und des Ram. hyoideus der A. lingualis; der vordere Bauch gehört dem Gebiete der A. submentalis an.

Variationen finden sich hauptsächlich im Bereiche des vorderen Bauches und zwar sehr häufig, nach BOVERO in etwa 27 Proz. bei Erwachsenen, nach BIANCHI in 36 Proz. bei Einschluß von Kindern und Embryonen. Sie sind neuerdings mehrfach, außer von den beiden Genannten, besonders von TOLDT (1907) und BIJVOET (1908) zusammenfassend und von vergleichend-anatomischem Gesichtspunkte aus behandelt worden.

1) Der hintere Bauch dehnt seinen Ursprung gelegentlich rückwärts aus bis in die Gegend des Lateralabschnittes der Linea nuchae sup. (BOVERO); er kann vom Proc. styloides entspringen (MACALISTER) oder ein Zuschußbündel daher empfangen (WOOD). Nach MACALISTER hing er einmal am Ursprung mit Spleniusbündeln zusammen. Vermittlung des Ursprungs durch eine starke, 15—20 mm lange Sehne sah BOVERO; in solchem Falle erscheint der hintere Bauch kürzer und spindelförmig.

2) Das Vorkommen einer schräg durchschneidenden Inscriptio tendinea im hinteren Bauche, etwa 12 mm von der typischen Schaltsehne erwähnt WALSHAM; LE DOUBLE hat mehrere Fälle beobachtet. BOVERO fand einmal 1 cm unterhalb des Proc. mastoides einen 7—8 mm breiten zirkulären Sehnenspiegel an der Oberfläche des Muskelbauches. Ein zweiter Fall von WALSHAM zeigte auf der einen Seite eine Inscriptio, auf der anderen an entsprechender Stelle eine 12 mm lange Schaltsehne, so daß statt des Digastricus hier ein Trigastricus bestand.

3) Die Insertion des hinteren Bauches am Kieferwinkel ist sehr selten. In drei von TESTUT und LE DOUBLE berichteten Fällen fehlte gleichzeitig der vordere Bauch; in einem Falle von GRUBER (1885) bestand dagegen neben dem „M. mastoideo-maxillaris" ein „M. mentohyoideus" (s. unten). MC WHINNIE sah den hinteren Bauch etwa an die Mitte des Unterkiefers und nur wenig an das Zungenbein treten.

4) WALSHAM fand ein dem hinteren Bauche parallel verlaufendes Muskelbündel, das aus der Incisura mastoidea kam und mit dünner Sehne an die Ecke des Zungenbeins ging. Das Bündel war zweibäuchig durch eine Schaltsehne, die in gleicher Höhe mit einer den regulären Hinterbauch durchsetzenden Inscriptio lag. — Aus dem hinteren Bauche wandte sich nach GIACOMINI ein Bündel medianwärts und schloß sich auf der Dorsalfläche des Pharynx den kaudalen

Bündeln des Cephalopharyngeus an. — Ein akzessorisches Muskelchen entsprang kurzsehnig von der vorderen Lateralfläche und der Spitze des Proc. mastoides und endete sehnig an der Lateralfläche des hinteren Digastricusbauches kurz vor der Schaltsehne (Bovero).

5) In dem Raume zwischen den beiden vorderen Digastricusbäuchen finden sich die zahl- und formenreichsten Variationen. a) Aus den medialen Abschnitten der Schaltsehne und der damit in Verbindung stehenden suprahyalen Fascie oder dem Sehnenbogen entspringen ein- oder beiderseitig longitudinale Muskelbündel, die parallel der Mediane zur Hinterfläche des Kinnes ziehen. Bei stark einseitiger Ausbildung können sie die Mediane überschreiten, bei doppelseitiger zusammen mit den regulären Bäuchen eine breite vierseitige Muskelplatte darstellen. Dabei trifft man sowohl Zerfällung in mehrere schmale Sonderbäuche als mehr oder minder innige Verschmelzung sämtlicher Komponenten. — b) Als „M. mentohyoideus“ bezeichnet Macalister schlanke Muskelchen, die median oder juxtamedian, unpaar oder paarig vom Zungenbeinkörper gegen das Kinn verlaufen, ohne sich mit dem Vorderbauche des Digastricus zu verbinden (Wagner, „M. mentohyoidealis“ Schwegl, Bianchi u. a.). Bei dem Mentohyoideus Grubers (1885) handelte es sich um den ganzen Vorderbauch, der nicht durch Schaltsehne mit dem Hinterbauch zusammenhing (s. o.), sondern neben der Mediane breit vom Zungenbeine kam. Kürzere Muskeln ähnlicher Art entspringen von der Fascia suprahyalis oder der Rhaphe des Mylohyoideus; sie erreichen gelegentlich das Kinn nicht, sondern enden vorher in der Rhaphe. — c) Aus dem Medialabschnitt der Schaltsehne entsteht ein- oder beiderseitig ein schlanker Muskel, der unter Ueberschreitung der Mediane sich der Insertion des antimeren Vorderbauches anschließt, sie gelegentlich auch noch teilweise überkreuzt. — d) Aus dem Medialabschnitte der Schaltsehne geht eine Muskelplatte hervor, deren Bündel fächerförmig zur Mediane verlaufen; sie heften sich da an die Rhaphe des Mylohyoideus oder strahlen noch teilweise sehnig über den antimeren Mylohyoideus aus. Bei maximaler Ausbildung dieser Muskulatur verlaufen die dem Zungenbein zunächst gelegenen Bündel transversal, die entferntesten schließen sich dem Medialrand des regulären Vorderbauches (oft untrennbar) an. Diese Variation tritt einseitig („M. digastrico-myloideus“ Lovegrove) oder beiderseitig („M. interdigastricus“ Bianchi) auf; in letzterem Falle sind beide Hälften durch eine mediane Rhaphe verbunden, die nur locker mit der des Mylohyoideus zusammenhängt, und der Zwischenraum zwischen den regulären Digastricusbäuchen kann vom Zungenbein bis zum Kinn durch eine dreieckige Muskelplatte ausgefüllt sein. — Durch Ausfall größerer oder kleinerer Abschnitte dieser Zwischenmuskulatur ergibt sich auf einer oder beiden Seiten wieder eine Reihe von Variationen bis herunter zu dem kleinen Quer- oder Schrägbündel, das medial vom regulären Vorderbauche abbiegt und in der Rhaphe endet. Sind nur die transversalen Bündel vorhanden, so erscheinen sie gelegentlich als einfacher, über die Suprahyalfascie ziehender Quermuskel, indem die Rhaphe durch alternierendes Ineinanderschieben der antimeren Bündel verwischt ist („M. mentohyoideus transversus“ Schwegl, H. Virchow). — e) Selten aberrieren von dem Ende der Schaltsehne median-rückwärts kurze Muskelbündel, die mit der fascialen Ankerung der Schaltsehne das Zungenbein erreichen (Weber, Flesch). —

f) Nicht selten sind Kombinationen dieser verschiedenen Variationen etwa derart, daß oberflächlich lange Schrägbündel die Mediane überkreuzen, in der Tiefe eine fächerförmige Platte an die Rhaphe tritt oder daß über und zwischen transversalen Bündeln zur Rhaphe auf der gleichen Seite longitudinale vorhanden sind usw. (vgl. auch Fig. 35). In einem Falle sah ich beiderseits fast symmetrisch ein kurzes, plattspindelförmiges Bündel medial aus der Schaltsehne schräg vorwärts nach der Rhaphe des Mylohyoideus konvergieren; von der Anheftungsstelle entsprangen zwei symmetrische, kurze Bündel, die, gegen das Kinn divergierend, sich je neben dem Medialrande des gleichseitigen Vorderbauches an den Kiefer setzten. Es entstand so aus 4 Muskeln ein zierliches Andreaskreuz mit bindegewebiger Mitte.

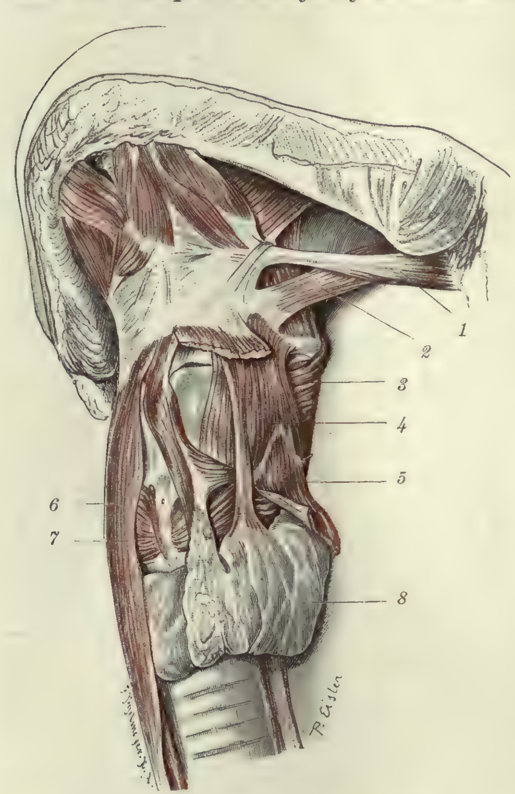


Fig. 35. Muskelatypien am Halse: Interdigastrische Muskulatur und 2 Mm. levatores glandulae thyreoideae. *1* M. digastricus mandibulae; *2* M. stylohyoideus; *3* M. laryngopharyngeus; *4* M. thyreohyoideus; *5* M. sternothyreoideus; *6* M. sternohyoideus; *7* M. cricothyreoideus; *8* Glandula thyreoidea.

6) In einem Falle von Bovero ging die Schaltsehne geschlossen noch eine Strecke weit über das Zungenbein hinaus vorwärts; der abnorm kurze Vorderbauch breitete seine Bündel aus der Nähe der Mediane auf mehr als 3 cm fächerartig lateralwärts an den Kieferrand aus. Auf der Gegenseite strahlte der Vorderbauch büschelartig in die Mylohyoideusfascie, ohne den Kiefer zu erreichen. — Fusari fand außer einem Paar interdigastrischer Bündel eine fächerartige Ausbreitung des einen Vorderbauches an den Kieferrand rückwärts bis über den Rand des Mylohyoideus hinaus.

7) Diese beiden Variationen leiten zu einer Reihe seltenerer Formen über, deren einfachste sich noch wenig von dem regulären Typus entfernen. Die vorderen Digastricusbäuche kommen breit von der Schaltsehne, der Fascia suprahyalis oder dem suprahyalen Sehnenbogen und grenzen in der Mediane aneinander, entspringen wohl auch noch eine Strecke weit von der Rhaphe des Mylohyoideus. Sie divergieren gegen ihre Insertion am Kiefer, so daß ein gleichschenklig dreieckiger Zwischenraum mit der Basis am Kinn entsteht. In einem charakteristischen, symmetrischen Falle bei einem Kinde von 10 Monaten (Toldt) waren beide Vorderbäuche an der Insertion

9 mm voneinander entfernt. R. du Bois-Reymond traf bei einem Erwachsenen die Insertion jederseits 2 cm von der Mediane an einem besonderen Vorsprunge des Kieferrandes; von diesem Vorsprung aus ging beiderseits eine dreieckige Muskelplatte zur Rhaphe des Mylohyoideus, so daß nur zwischen deren transversalem Vorderrand und dem Kinn eine Lücke in dem Raume zwischen den Vorderbäuchen unbedeckt blieb. Außerdem breitete sich der Vorderbauch links parallelfaserig, rechts fächerförmig rückwärts von dem Knochenvorsprung an den Kieferrand aus. In einem Falle von Reid bildeten die Vorderbäuche je eine etwa 40 mm breite Platte, deren Insertion links, etwa 35 mm von der Kinnmitte beginnend, sich dem Kieferwinkel bis auf etwa 18 mm näherte, rechts bis an den Vorderrand des Masseter reichte. Nur einseitig fanden ähnliche Variationen Platner, Gruber und Zuckerkandl (bei Toldt).

8) Aus der Gegend des Kieferwinkels treten (selten) akzessorische Bündel an den vorderen Bauch heran und verbinden sich mit dessen Lateralrand oder mit der Suprahyalfascie und dem vorderen Ende der Schaltsehne („Accessorius ad digastricum" Sels, Henle, Davies-Colley, Flesch, Gruber, Gegenbaur, Bovero, Zuckerkandl, Toldt). Sie sind ein- und beiderseitig beobachtet. Der Vorderbauch verhält sich dabei verschieden: er kann normal oder mehr oder minder reduziert (Gruber, Bovero) sein. In dem Falle von Davies-Colley war er links normal, rechts fehlte er, und der hintere Bauch setzte sich an das große Zungenbeinhorn. Das akzessorische Bündel ging auf dieser Seite in die Suprahyalfascie und einen Sehnenbogen zur linken Digastricusschaltsehne und war gegen die Ecke des Zungenbeins durch einen Fascienstreifen verankert; links endete das Bündel, wie in einem Falle von Bovero, in der Suprahyalfascie zwischen Vorderbauch und Mylohyoideus. Einige Male erschien dabei der Vorderbauch in der unter 6) geschilderten Form (Toldt, Zuckerkandl). — Einer extremen Bildung dieser Art begegnete Toldt. Der platte, viereckige Vorderbauch inserierte sich jederseits 2 cm von der Kinnmitte auf eine Strecke von 31 mm links, 28 mm rechts an den Kieferrand. Die Suprahyalfascie, woraus er entsprang und worein die Schaltsehne strahlte, war in eine echte Aponeurose bis zum Zungenbeinkörper umgewandelt. Nur durch eine schmale Lücke vom Vorderbauche getrennt, kam beiderseits ein breiter akzessorischer Kopf vom Kieferrand bis zum Ansatze des Lig. stylomandibulare; rechts traten seine Bündel konvergent an die aponeurotische Ausbreitung der Schaltsehne, links schoben sie sich parallel zwischen Vorderbauch und Mylohyoideus und endeten ebenfalls an der Aponeurose. Der so entstandene prismatische Hohlraum zwischen Medialfläche des Kiefers, Mylohyoideus und Digastricusausbreitung enthielt die Vasa submentalia und den N. mylohyoideus, während die Gland. submandibularis um den Hinterrand des Cap. angulare auf dessen Oberfläche trat. In einem Falle von Bovero und zweien von Gruber verliefen jedoch die Blutgefäße über die Oberfläche des Cap. angulare, die Gland. submandibularis dagegen schob sich zwischen ihm und Mylohyoideus bis zum Kinn. Die A. maxillaris ext. geht stets um den Hinterrand des Cap. angulare auf dessen Oberfläche. — Die Innervation dieser und der interdigastrischen Bündel geschieht durch den N. mylohyoideus.

9) Dem Digastricus fremde Muskelbündel werden gelegentlich in nächster Umgebung der Schaltsehne angetroffen. Nach Giacomini

stieg vom Anfange der Schaltsehne ein Bündel zum Lateralrande des Omohyoideus herab, bog dann aber an diesem entlang aufwärts um und endete in der fascialen Ankerung der Schaltsehne. LEE und WHITE sahen beiderseits einen „Digastricus accessorius" vom Uebergange des hinteren Digastricusbauches in die Schaltsehne entspringen und teils an die Ankerung, teils mit besonderer Sehne an die Unterfläche des vorderen Digastricusbauches gehen. Der Nerv stammte aus dem N. hypoglossus und war dem Ram. thyreohyoideus angeschlossen. — Ich selbst fand einmal einen schmalen, dünnen Muskel auf der Medialfläche und am Unterrande der Schaltsehne, der am Ende des hinteren Digastricusbauches mit schmaler Inscriptio begann und in der medialen Wand des Schleimbeutels der hier vorhandenen Sehnenrolle endete (Fig. 31). Der Nerv kam von einem Aestchen des N. hypoglossus, das unmittelbar nach dem Ram. thyreohyoideus abging und zum größten Teile durch die Sehnenrolle bis zur Mitte des Zungenbeinkörpers verfolgt werden konnte. Ein anderes Mal war der akzessorische Muskel kräftig, zylindrisch, ging unter der Fascienankerung des Digastricus weg und strahlte sehnig teils auf den Zungenbeinkörper, teils auf die Fascie des Sternohyoideus aus; ein schmales Bündel bog gleich am Ursprung rechtwinklig ab und endete auf der Membrana thyreohyoidea. Innerviert wie der vorige.

10) Atypische Innervation des Digastricus: Einmal erhielt der hintere Bauch außer dem regulären Facialisast einen kleinen Zweig vom N. hypoglossus (DAVIES-COLLEY, TAYLOR und DALTON). Einmal wurde der vordere Bauch ebenso wie der M. mylohyoideus durch einen hoch oben vom Stamme des N. glossopharyngeus abgehenden Ast versorgt; der N. mylohyoideus fehlte vollständig (BANKART, PYE-SMITH und PHILLIPS).

Vergleichende Anatomie: Durch die neuen ausgedehnten Untersuchungen von TOLDT und BIJVOET ist für den Digastricus der Säuger in den wesentlichen Punkten Klarheit geschaffen. Nach BIJVOET kann man unter Berücksichtigung der Form des Muskels die Säuger scheiden in 1) solche, denen ein Digastricus fehlt, und 2) solche, die einen Digastricus besitzen; letztere zerfallen wieder in solche a) mit Digastricus verus und b) mit Digastricus spurius. — 1) Ein Muskel, der von der Schädelbasis zum Unterkiefer verläuft und in seinem hinteren Abschnitt vom N. facialis, im vorderen vom N. mylohyoideus versorgt wird, fehlt den Monotremen und Tatusia novemcincta (BIJVOET), Tatusia peba, Delphinus tursio (CHAINE), wahrscheinlich auch Manis (KOHLBRÜGGE). Bei den Monotremen besteht ein M. detrahens mandibulae (SCHULMAN), der von der Schädelbasis bei Echidna an den Hinterrand, bei Ornithorhynchus an die Medialfläche des Kieferastes geht. Er wird vom Ram. masticatorius des 3. Trigeminusastes versorgt (WESTLING, FÜRBRINGER, SCHULMAN), ist also der Kaumuskulatur zuzurechnen und entspricht nicht einem hinteren Digastricusbauche. Ueber dem M. mylohyoideus liegt ein Depressor mandibulae ant., der bei Echidna breit von einer medianen Rhaphe kommt und seine Fasern konvergent an den hinteren Abschnitt des Unterkieferrandes schickt, bei Ornithorhynchus dagegen schmal von einer ventral über dem Zungenbein gelegenen Bindegewebsmasse entspringt und mit divergenten Fasern breit an der hinteren Hälfte des Kieferrandes endet. Der N. mylohyoideus ver-

sorgt den Muskel von der Unterfläche. Ein vom N. facialis innervierter M. styloideus inseriert sich bei beiden Monotremen an das Bindegewebe über dem Zungenbein. Bei Tatusia und Manis findet sich ein M. sternomaxillaris, der von der Höhe des Zungenbeins an sich lateral- und vorwärts zum Rande des Unterkiefers vor dem Ansatze der Kaumuskeln begibt und vom N. mylohyoideus innerviert wird, während der kaudal zum Zungenbein gelegene Abschnitt dem N. hypoglossus angehört. Vom äußeren Gehörgange an der Grenze gegen den Schädel entspringt ein starker M. auriculo-mandibularis; er setzt sich an den Hinterrand des Kieferastes und wird von einem Aste des N. facialis versorgt, der sich aber weit von dessen Austritt aus dem Schädel ablöst. Hystrix besitzt einen einfachen Muskel, der vor der Insertion des Masseter am Unterkiefer endet. Eine inkonstante Zwischensehne in der Mitte des Muskels gehört nur den äußeren Muskelbündeln an. Innervation nur vom N. mylohyoideus, obgleich ein Ast des N. facialis am Muskel entlang zieht (KOHLBRÜGGE). — 2a) Einen M. digastricus verus mit Schaltsehne besitzen die Primaten, die meisten Prosimier, von den Nagern Cavia, Sciurus, Cricetus, Mus, die Huftiere, Bradypus und Delphinus delphis (TOLDT). Auch Orang ist hierher zu rechnen, obschon bei ihm die Hauptmasse des hinteren Bauches am Kieferwinkel endet: BIJVOET fand in 5 Fällen Rudimente des vorderen Bauches auf der Oberfläche des M. mylohyoideus in Zusammenhang mit einer dünnen, von der Insertion des hinteren Bauches abgespaltenen Schaltsehne, die bereits von WESTLING und TOLDT gesehen war. Bei den Leporiden und Sus scrofa ist der hintere Bauch zu einer langen Ursprungssehne reduziert (TOLDT); der vordere wird typisch vom N. mylohyoideus versorgt. Der junge Schweinsembryo besitzt jedoch einen vom Facialis innervierten hinteren Bauch (FUTAMURA). — 2b) Ein Digastricus spurius, in dem die Trennung der in einer Flucht liegenden Bäuche nur durch eine Inscriptio tendinea angegeben ist, besteht bei Nycticebus, den Chiropteren, Galeopithecus, Phoca, den Carnivoren, Insectivoren, unter den Nagern bei Hydrochoerus und Dolichotis, bei den Beutlern. Bei Phascolomys stoßen die beiden Bäuche fast rechtwinklig aufeinander; die Inscriptio zwischen ihnen setzt sich medianvorwärts noch zwischen medialem Abschnitt des vorderen Bauches und den Mm. omohyoideus und sternohyoideus fort als ein Teil einer bindegewebigen Arkade, an die sich auch noch die Mm. mylohyoideus und hyoglossus heften (BIJVOET). Bei Tolypeutes tricinctus breitet sich die Sehne des hinteren Bauches zwischen Mylohyoideus und Geniohyoideus aus und setzt sich daneben an eine Inscriptio zwischen dem vorderen Digastricusbauche und dem Sternohyoideus (TOLDT). Bei Myrmecobius strahlt der hintere Bauch fächerförmig medianwärts in die Fascie hinter dem Mylohyoideus aus; der vordere Bauch kommt ganz unabhängig zusammen mit dem antimeren von einer dünnen medianen Aponeurose und geht lateral-vorwärts an den mittleren Abschnitt des Unterkiefers (LECHE). — Ein Digastricus verus ohne Anheftung der Schaltsehne an das Zungenbein oder die suprahyale Fascie findet sich bei Mycetes, Ateles, Nyctipithecus, bei den Prosimiern außer Tarsius und Chiromys und bei den Wiederkäuern. Dagegen hängt die Inscriptio des Digastricus spurius mit der suprahyalen Fascie zusammen bei Nycticebus, Arctitis, Pteropus, Erinaceus, Cuscus, Didelphys, Trichosurus, Phascolomys, Halmaturus; bei den Macro-

podiden spaltet sich vom hinteren Bauche eine Sehne ab, die sich unter dem Mylohyoideus mit der antimeren zu einer dünnen Membran vereinigt (Bijvoet).

Der hintere Bauch variiert wenig. Er entspringt vom Proc. mastoides, jugularis, paroccipitalis oder von der Bulla tympanica. Einmal fand Bolk bei Cebus monachus eine Inscriptio im hinteren Bauche unweit des Ursprungs.

Die beiden Vorderbäuche der Digastrici veri sind in der Mediane verwachsen oder grenzen eng aneinander bei den meisten Primaten, den Huftieren, bei Sciurus, Cricetus, Mus unter den Nagern. Sie gehen entweder direkt aus der Schaltsehne hervor oder kommen von der suprahyalen Fascie (Chrysothrix, Hapale, Chiromys) oder von einem suprahyalen Sehnenbogen zwischen den antimeren Schaltsehnen (Cercopithecus, Cynocephalus mormon, Macacus, Cebus, Tarsius, Sciurus, Cricetus, Mus, Myoxus, Gymnura, Tupaia). Im allgemeinen verlaufen die medialen Fasern longitudinal, die lateralen schräg lateralwärts. Die Artiodactylen zeigen zwischen den vorderen Bäuchen eine transversale Muskellage, die mit dem Medialrande der Bäuche durch einen Sehnenstreifen zusammenhängt. Andeutungen von interponierten Bündeln fand Toldt bei Schimpanse und Gorilla. — Die Insertion am Kiefer ist sehr verschieden, reicht aber, selbst bei größter Breite, nicht über die Mitte des Randes rückwärts. Auch bei den Digastrici spurii wird die Kiefermitte nicht überschritten; nur bei Galeopithecus heftet sich der Muskel an den Kieferwinkel.

Die Inscriptio tendinea der Digastrici spurii liegt meist etwa in der Mitte des Muskels; mehr in der hinteren Hälfte bei Hydrochoerus und Dolichotis, nahe dem Ursprung bei Vampyrus, ganz nahe der Insertion bei Galeopithecus.

Bijvoet erwähnt in dieser Gegend noch den M. auriculomandibularis. Er ist meist unbedeutend, halbsehnig, entspringt von der Umgebung des äußeren Gehörgangs und von diesem selbst, gelegentlich auch vom Knorpel des äußeren Ohres und inseriert sich an den Ram. mandibulae nahe dem Proc. articularis. Der Muskel findet sich bei Beutlern, Edentaten, Carnivoren, Orycteropus, Lemur mongoz, ist bei Nagern (Chaine) und Phascolomys (Bijvoet) durch einen sehnigen Strang vertreten. Der Nerv stammt aus den Rami auriculares postt. des Facialis bei Canis fam. (Chaine), bei Tatusia und Beutlern aber aus einem distal zum Digastricusnerven abgehenden Aste (Bijvoet).

M. stylohyoideus (Cowper), Griffelzungenbeinmuskel. — Fig. 27, 30, 31, 34.

Syn.: M. stylohyalis, Styloceratoides (Riolanus), Styloceratoideus (Spigelius), Stylohyoidaeus maior (Santorini), Levator ossis hyoidei (Meckel); Stylohyoïdien (Winslow); Stylohyoid (Quain); Stiloioideo (Romiti).

Der kleine schlanke Muskel erstreckt sich vom Proc. styloides zum Zungenbein.

Der Ursprung wird durch eine dünne Sehne vermittelt, die sich lateral an die Basis des Proc. styloides heftet, oft auch noch auf die Rückseite des Fortsatzes übergreift. Der spindelförmige Muskelbauch zieht anfangs medial, dann am Oberrande des hinteren Digastricus-

bauches entlang vor- und abwärts. Ueber der Schaltsehne des Digastricus spaltet er sich in der Regel in 2 platte Bündel, die die Schaltsehne zwischen sich fassen. Die Bündel sind selten gleich; in der Mehrzahl der Fälle ist das mediale stärker. Jenseits der Schaltsehne kommt es nur selten wieder zu einer Verschmelzung der Bündel. wenn sie sich auch gelegentlich dicht aneinander lagern. Die Endsehne der Bündel ist platt und dünn; sie heftet sich an das Zungenbein und zwar an die Verbindungsstelle des Körpers mit dem großen Horn oder nur an die Basis des letzteren gegenüber der Insertion des Omohyoideus. In der Regel strahlt ein Teil der Sehnenfasern des lateralen Bündels medianwärts noch über den Zungenbeinkörper und in die Fascie der infrahyalen Muskulatur.

Lagebeziehungen: Sie stimmen im wesentlichen mit denen des hinteren Bauches des M. digastricus überein. Die Glandula parotis bedeckt hinten. die Gland. submandibularis vorn den Muskel. An seiner medialen Seite ziehen die A. carotis ext. und die V. jugularis int. vorüber: die A. maxillaris ext. wendet sich über seinen Oberrand lateralwärts.

Innervation: Ein langer Zweig des Ram. styloideus des N. facialis dringt in der Nähe der Schaltsehne des Digastricus von der Oberfläche her in den Muskel ein. Nach Poirier beteiligt sich auch ein Zweig des N. glossopharyngeus wie beim hinteren Bauche des Digastricus (s. d.).

Die Blutzufuhr übernehmen kleine Zweige der A. occipitalis. der A. maxillaris ext. und des Ram. hyoideus der A. lingualis.

Variationen: 1) Der Stylohyoideus kann ein- oder beiderseits fehlen (Albinus). nach Hallett unter 305 Leichen nur einmal. Le Double unterscheidet eine „absence virtuelle“ und eine „absence réelle“: bei jener ist der Stylohyoideus mit dem hinteren Bauche des Digastricus verschmolzen, der dann entsprechend stärker erscheint (Mc Whinnie, Walsham, Le Double). bei dieser ist der Digastricus unverändert (Böhmer, Otto. Lauth. Mc Whinnie, Hallett. Bankart, Flesch, Knott, Walsham u. a.).

2) Der Muskel verläuft (selten) medial um die A. carotis ext. (Quain, Flesch, Shepherd, Walsham).

3) Ein akzessorischer Kopf kommt aus der Incisura mastoidea von dem Ursprunge des Digastricus (Brugnone). vom Lig. stylomandibulare oder vom Angulus mandibulae (Walsham. Kelly. Macalister) oder aus dem hinteren Bauche des Digastricus (eigener Fall). Gewinnt das Bündel vom Kieferwinkel größere Selbständigkeit. so nennt es Macalister „M. hyoangularis“.

4) Die Spaltung des Muskels bleibt häufig aus: der geschlossene Bauch zieht dann gewöhnlich medial, seltener lateral an der Digastricussehne vorüber. — Nach normaler Spaltung vereinigten sich beide Bündel jenseits der Digastricussehne wieder in einfacher Insertionssehne (Brugnone).

5) Der Muskel kann in ganzer Länge gespalten sein. Bei dieser einfachen Verdoppelung liegen die Ursprünge der beiden Muskeln nahe beieinander, die Insertion verhält sich typisch (Albinus, Meckel, Otto, Hyrtl, Macalister, Testut, Le Double). Der mediale

Bauch verläuft dabei gelegentlich medial zur A. carotis ext. (Mc Whinnie) oder zum N. hypoglossus und der A. lingualis (Reid).

6) Variationen der Insertion bestehen in Abspaltung eines Bündels an das kleine Zungenbeinhorn (Gegenbaur), an das Perimysium des M. hyoglossus (Brugnone), die suprahyale Fascienplatte (Chudzinski) oder an den Kieferwinkel (J. L. A. Mayer, Macalister). Das Bündel an den Kieferwinkel kommt (selten) selbständig von der Spitze des Proc. styloides (Alessandrini Mondini, „M. stylomaxillaris" Calori, Macalister, Le Double, „M. stylomandibularis" Fusari). Selten ist auch die vollständige oder teilweise Verschmelzung der Endsehne des normalen Stylohyoideus mit der Schaltsehne des Digastricus (Haller, Hallett, Mc Whinnie, Macalister, Knott, Bovero). In einem Sonderfalle von Wood schickte der an typischer Stelle entspringende Stylohyoideus seine Sehne in die Schaltsehne an ihrem Austritte aus dem hinteren Bauche des Digastricus, während ein akzessorischer Muskel von der Spitze des Proc. styloides seine Sehne mit der Schaltsehne vor deren Eintritt in den vorderen Bauch verschmolz.

7) Ein akzessorischer Muskel vom Proc. styloides, meist von dessen Spitze, selten näher der Basis, auch zusammen mit dem Stylopharyngeus (Albinus) entspringend, ist bereits von Eustachius abgebildet und seitdem vielfach erwähnt. Dieser „M. stylohyoideus novus (Santorini) s. alter (Douglas) s. parvus (Gavarde) s. profundus (Sappey), M. stylochondrohyoideus" (Douglas) geht in der Mehrzahl der Fälle unter den M. hyoglossus und endet am kleinen Zungenbeinhorn. Das Lig. stylohyoideum kann dabei erhalten sein oder fehlen. Von anderen Insertionsstellen sind gefunden: das verdickte Ende des großen Zungenbeinhorns (Beaunis und Bouchard), die Cartilago triticea im Lig. thyreohyoideum laterale (Petsche, Reid und Taylor), beide Stellen bei zweizipfliger Insertion (Le Double), kleines Horn und Cartilago triticea (Le Double), Endknopf des großen Horns und kleines Horn (Le Double), Zungenbeinkörper und Cartilago triticea (Windle). In einem Falle von Calori entsprang der akzessorische Stylohyoideus vom Felsenbein zwischen Spina angularis und Carotiskanal.

8) Einen dreifachen Stylohyoideus erwähnen Hyrtl und Gruber. Bei letzterem fand sich zunächst ein echter Stylohyoideus von normalen Dimensionen mit Spaltung, ferner ein kleinerer Muskel, der unter dem M. hyoglossus an das kleine Horn des Zungenbeins trat, und ein kleinster aus der Nähe der Spitze des Proc. styloides an den Endknopf des großen Horns medial. — Von keiner dieser akzessorischen Bildungen ist etwas über die Innervation bekannt, so daß sich nicht entscheiden läßt, wie weit sie dem Stylohyoideus zugehören.

9) Walsham schildert einige merkwürdige Fälle. a) Zwischen Schädelbasis und Zungenbein wurde die Verbindung durch 4 beweglich aneinander gereihte Knochenstäbe hergestellt. Vom oberen Ende des ersten Stabes bis an den knorpligen Gehörgang heran entsprang ein zarter Muskel, der sich mit seiner Sehne an den Anfang des 2. Stabes heftete. Am 3., etwa 38 mm langen Stabe lag vorn und medial ein Muskel, der am oberen Ende entsprang, am unteren sich inserierte. — b) Zwei Muskelbündel von Medialende und Hinterfläche des knorpligen Gehörgangs vereinigten sich nach einem Verlaufe von etwa 12 mm zu einem Bauche; dieser teilte sich bald wieder in einen vorderen, oberen Muskel, der mit runder Sehne lateral vorn an den

Proc. styloides ging, und in einen hinteren, unteren Muskel, dessen Sehne über den N. facialis und die A. auricularis post. hinweg sich in der Fascie hinter der Carotis verlor. — c) Ein etwa 20 mm langes Muskelchen entsprang fleischig hinten-unten vom knorpligen Gehörgang; die Sehne endete mit einem Bündel am Proc. styloides zwischen den Ursprungsfasern des M. styloglossus, während aus einem zweiten Bündel ein kleiner Muskel hervorging, der ca. 25 mm weiter mit dem M. styloglossus verschmolz.

10) Davies-Colley, Taylor und Dalton fanden einmal beiderseits einen schwachen Zweig des N. hypoglossus in das Insertionsende des Stylohyoideus.

Vergleichende Anatomie: Ein gesonderter M. stylohyoideus fehlt einer Reihe von Säugern, z. B. den meisten Beutlern, den Edentaten, Erinaceus, Hystrix (Kohlbrügge), den Macrochiropteren, Galeopithecus, einigen Musteliden (Bijvoet), Hyäniden, Viverra, Elephas (Watson und Young). Wo er vorhanden, entspringt er immer von dem hinteren Bauche des Digastricus, und zwar vom Proc. styloides, vom Lig. stylohyoideum, von der Spitze des Stylohyale oder von der Bulla tympanica; vom Proc. paroccipitalis kommt er bei Didelphys virginiana (Coues), Hyrax (Murie und Mivart), Hippopotamus (Gratiolet und Alix), vom Proc. mastoides bei Sciurus (Hoffmann und Weyenbergh) und Myrmecophaga (Owen). Er umgreift mit 2 Schenkeln die Schaltsehne des Digastricus bei den Anthropoiden (Kohlbrügge), außer beim Orang, ferner bei Semnopithecus, Cynocephalus, Cercopithecus und beim Pferd, verläuft medial zur Schaltsehne bei Chrysothrix, Cebus, Macacus und Tarsius (Bijvoet), sonst lateral. Die Insertion erfolgt bei der Mehrzahl am Basi- oder Thyrohyale oder an beiden; gelegentlich strahlt die Sehne auch noch in die Supra- oder Infrahyalfascie aus. Die Monotremen besitzen einen M. styloideus, der von der Schädelbasis und dem äußeren Gehörgang entspringt und in die Bindegewebsmasse über dem Zungenbein geht. — Ein „M. mastoideostyloideus“ (Cuvier) vom Proc. paramastoideus, jugularis oder mastoides zur Spitze des Stylohyale findet sich bei den Nagern, einigen Insectivoren, den Wiederkäuern, Hippopotamus, Pferd, Schwein und den Monotremen. Er wird von dem gleichen Aste des N. facialis versorgt, wie der Stylohyoideus und der hintere Bauch des Digastricus. — Von Variationen sah ich bei einem Gorilla einseitig die Hälfte der Fasern sich mit der Schaltsehne des Digastricus dicht an dessen hinterem Bauche verbinden, während die andere Hälfte mit 2 Schenkeln die Schaltsehne umgriff. Bei Hylobatiden kommt ähnliches vor; bei ihnen und Semnopitheci findet sich auch Verschmelzung der Schaltsehne mit der Insertion des Stylohyoideus am Zungenbein (Kohlbrügge). Bei den von Fick untersuchten Exemplaren von Orang inserierte sich der Muskel an den Stiel des Kehlsackes.

Mediale Untergruppe.

M. mylohyoideus, Kinn-Zungenbeinmuskel. — Fig. 26, 36, 37, 27, 31, 34.

Syn.: M. myloglossus (Spigelius), M. transversus mandibulae (Meckel), Diaphragma oris (Meyer), M. mylohyalis; Mylohyoïdien (Winslow); Mylohyoid (Quain); Milöioideo (Romiti).

Der breite, platte Muskel vereinigt sich mit dem anderseitigen in der Mittellinie zu einer muskulösen Platte, die lateral und vorn am Kiefer, hinten am Zungenbein angeheftet ist und dadurch einen geschlossenen Boden der Mundhöhle bildet.

Der Ursprung zieht sich fleischig und kurzsehnig entlang der ganzen Linea mylohyoidea mandibulae, steigt hinten bis medial neben den Alveolus des 3. Mahlzahns empor und tritt vorn oberhalb der Fossa digastrica bis nahe an die Mediane heran. Die Bündel verlaufen im vorderen Drittel des Muskels fast senkrecht zur Medianebene

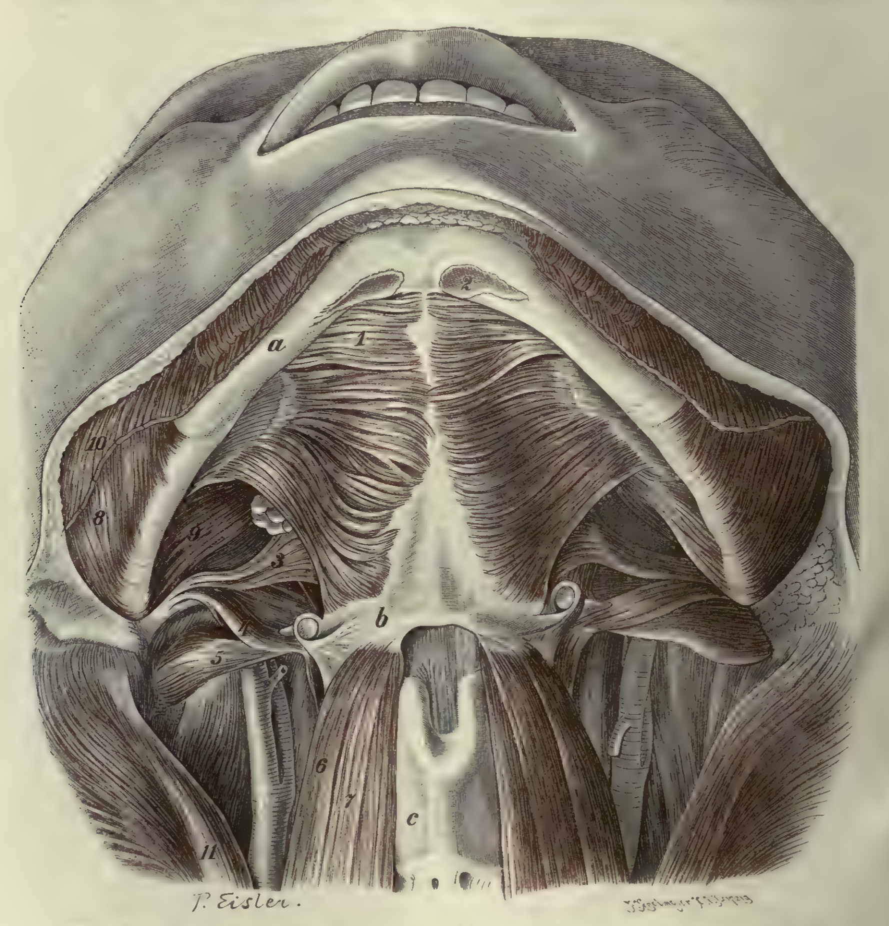


Fig. 36. Suprahyale Muskulatur. *1* M. mylohyoideus; *2* Ansatz des M. digastricus mandibulae; *3* M. styloglossus; *4* M. stylohyoideus; *5* M. digastricus mandibulae (Hinterbauch); *6* M. omohyoideus; *7* M. sternohyoideus; *8* M. masseter; *9* M. pterygoideus internus; *10* Platysma; *11* M. sternocleidomastoideus; *a* Mandibula; *b* Os hyoides; *c* Cartilago thyreoidea.

mit nur geringer Abweichung von der Transversalen. Vom mittleren Drittel ab beginnt eine rückwärts rasch zunehmende Neigung gegen die Medianebene gleichzeitig mit einer Steigerung des Inclinationswinkels gegen die Transversalebene; die hintersten Bündel treffen ziemlich steil auf das Zungenbein. Die Muskelfaserlänge nimmt rück-

wärts kontinuierlich zu, so daß der Muskelbauch die Gestalt eines ungleichseitigen Vier- oder Fünfecks erhält. Medial enden die Muskelbündel zum größten Teile sehnig in einer medianen Rhaphe, die sich von der hinteren Kinnfläche bis zum Zungenbein erstreckt und zugleich dem antimeren Muskel angehört. Die Bündel vom hinteren Viertel oder Drittel der Linea mylohyoidea gehen sehnig direkt an den Körper des Zungenbeins, und zwar an die transversale Leiste auf dessen Ventralfläche bis zum Ansatz des großen Horns. Der hintere Rand des Muskels ist in ganzer Faserlänge frei.

Die Rhaphe ist selten in ihrer ganzen Länge gleichmäßig. Sehr häufig erscheint sie im vordersten Abschnitte verwischt, indem von beiden Seiten her Muskelbündel die Mediane überschreiten und sich so innig ineinander schieben, daß der Eindruck eines unpaaren Quermuskels hervorgerufen wird. In solchen Fällen wird man jedoch in der Regel auf der Unter- oder Zungenfläche des Muskels die Trennung, manchmal sogar recht breit, finden. Auch das hintere Ende der Rhaphe ist unbeständig: meist verbreitert es sich gegen das Zungenbein hin an der Muskeloberfläche zu einer dreieckigen, dünnen Aponeurose, deren Basis am Zungenbein angeheftet ist. Unter dieser Aponeurose treten aber die Muskelbündel bis dicht an die Mediane heran, so daß hier auf der Zungenfläche des Muskels die Rhaphe ganz schmal erscheint.

Die Dicke des Muskelbauches ist vorn am geringsten, bleibt aber in den hinteren zwei Dritteln ziemlich gleichmäßig. Am Uebergange des vorderen in das mittlere Drittel, entsprechend der gewöhnlich deutlichen Biegung der Linea mylohyoidea unter die Fossa glandulae sublingualis, bemerkt man meist an der Zungenfläche, weniger an der Außenfläche des Muskels einen stufenartigen Absatz, indem sich hier die hintere Abteilung des Muskels mehr oder weniger faltenartig unter die vordere schiebt (vgl. Fig. 16).

Lagebeziehungen: Die von den antimeren Muskeln gebildete bewegliche Bodenplatte der Mundhöhle stellt eine nach hinten rasch an Tiefe zunehmende Rinne dar, die auch bei maximaler Kontraktion nur an Tiefe verlieren, aber nie völlig in eine Ebene umgewandelt werden kann, solange die Zunge im Munde bleibt. Die Ober- oder Außenfläche des Muskels bildet mit der Medialfläche des Unterkieferkörpers eine nach unten breit offene Nische. Diese wird medial zum Teil ausgefüllt vom vorderen Bauche des Digastricus, lateral hinten von der Gland. submandibularis, die den Hinterrand des Mylohyoideus umgreift, vorn von Fett, in dem die Vasa submentalia und der N. mylohyoideus verlaufen und einige laterale submentale Lymphdrüsen untergebracht sind. Der Muskel grenzt hinten mit seinem Ursprunge unmittelbar an den Vorderrand des M. pterygoideus internus. An dieser Stelle tritt der N. lingualis auf die Mundhöhlenfläche des Mylohyoideus und schiebt sich gewöhnlich der M. cephalopharyngeus mit seinen letzten Ursprungsbündeln eine Strecke weit vor. Die mediale Partie der Mundhöhlenfläche ist bedeckt vom M. geniohyoideus, die laterale von der Gland. sublingualis und einem Teile der Gland. submandibularis nebst deren Ausführgang. Ferner finden sich hier noch außer dem N. lingualis die V. lingualis, A. sublingualis und das Ende des N. hypoglossus.

Innervation: Der N. mylohyoideus vom 3. Aste des N. trigeminus schickt mehrere Zweige in die Außenfläche des Muskels.

Die Blutzufuhr übernimmt die A. submentalis von außen, die A. sublingualis von innen.

Variationen: 1) Vollständiges Fehlen des Mylohyoideus ist bisher nur 2mal, von Hallett und Macalister, beobachtet; in diesen Fällen war der vordere Digastricusbauch verbreitert und verdickt. Mc Whinnie fand den Muskel sehr klein bei gleichzeitiger Verstärkung des Digastricus.

2) Bei völligem Verschwinden der Rhaphe erscheinen beide Mylohyoidei als ein einziger Muskel (Testut).

3) Die Anheftung an das Zungenbein kann auf wenige Millimeter Breite reduziert (Macalister) oder auf den suprahyalen Sehnenbogen zwischen den Schaltsehnen der beiden Digastrici verlegt sein (Hamy

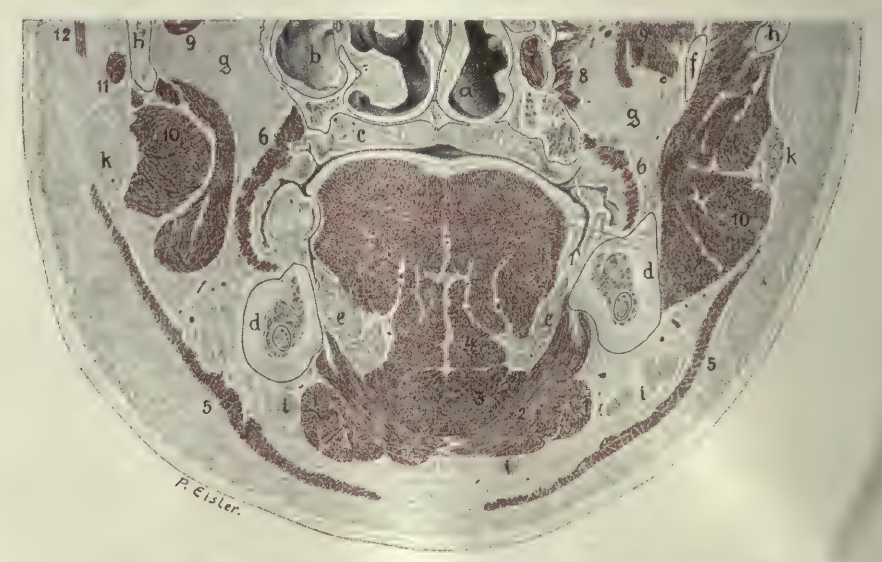


Fig. 37. Gefrierschnitt durch den Kopf eines Hingerichteten. Der Schnitt ist nicht rein frontal, streift rechts den zweiten Mahlzahn, links die Fossa pterygoidea und den Proc. coronoides mandibulae. *1* M. digastricus mandibulae; *2* M. mylohyoideus; *3* M. geniohyoideus; *4* M. genioglossus; *5* Platysma; *6* M. buccinator; *7* M. pterygoideus internus; *8* M. pterygoideus externus; *9* M. temporalis; *10* M. masseter; *11* M. zygomaticus; *12* M. orbicularis oculi; *a* Choana; *b* Sinus maxillaris; *c* Palatum; *d* Mandibula; *e* Glandula sublingualis; *f* Proc. coronoides mandibulae; *g* Corpus adiposum buccae; *h* Arcus zygomaticus; *i* Lymphoglandulae; *k* Glandula parotis, rechts Ductus parotideus.

und Chudzinski). Hierzu ist zu bemerken, daß bei aponeurotischer Verbreiterung der Rhaphe vor dem Zungenbein gewöhnlich eine Verwachsung mit der aponeurotischen Ausbreitung der Digastricussehnen besteht.

4) Durch einzelne Läppchen der Gland. submandibularis, die sich von der Mundhöhlenfläche her eindrängen, kann der Mylohyoideus in 2 oder mehr Abschnitte zerfällt werden (Henle, eigene Fälle). Bovero sah einmal einen großen Lappen der Drüse von außen nach

innen durchtreten. Auch der Ausführgang der Drüse nimmt gelegentlich seinen Weg zwischen 2 Portionen des Muskels hindurch (MACALISTER, KNOTT, LE DOUBLE).

5) Häufig ist die feste Verbindung eines Teiles des Muskels mit schrägen, vom Medialrand des vorderen Digastricusbauches aberrierenden Bündeln, ebenso das Uebertreten einzelner hinterer Mylohyoideusbündel auf die Schaltsehne des Digastricus oder deren Ankerung am Zungenbein. Seltener ist die Vereinigung durch Inscriptio tendinea mit oberflächlichen Teilen des Sternohyoideus und Omohyoideus, die über das Zungenbein hinausgehen.

Vergleichende Anatomie: Der Mylohyoideus ist bei allen Säugern vorhanden. Bei einigen Subspecies von Epomophorus (Chiroptere) soll er nach DOBSON allerdings fehlen, doch scheint mir mit LECHE die als tiefe Schicht des vorderen Digastricusbauches betrachtete transversale Muskelplatte tatsächlich Mylohyoideus zu sein. Der Ursprung ist nur bei Echidna von der Linea mylohyoidea auf die Basis cranii verlegt (WESTLING, BIJVOET), und bei Myrmecophaga entspringt der vorderste Abschnitt des Muskels von der Außenfläche, der mittlere von der Innenfläche des Kiefers, der hinterste von der Schädelbasis (OWEN, POUCHET). Das Zungenbein wird nicht erreicht bei mehreren Beutlern, einigen Edentaten (BIJVOET) und Belideus (LECHE). Der Muskel erstreckt sich nicht bis zur Kiefersymphyse bei Macacus cynomolgus (WESTLING), Varecia, Galago, Pteropus, Galeopithecus, den Nagern, Tatusia, Macropus, Halmaturus (BIJVOET), Myrmecobius, Phascogale, Belideus (LECHE), Hyaena (WATSON und YOUNG) und Echidna. In mehrere Abschnitte, die nur durch Bindegewebe vereinigt sind, erscheint der Muskel zerlegt bei Tarsius (BIJVOET) und einigen Insectivoren (LECHE). Zwei teilweise übereinander greifende Abschnitte bestehen bei den Ungulaten. Bei vielen Nagern ist der vorderste Abschnitt des Mylohyoideus als M. transversus mandibulae schärfer abgesetzt, wird aber ebenfalls vom N. mylohyoideus versorgt. — Bei Pteropus strahlt der M. sternohyoideus zwischen die Bündel des Mylohyoideus ein (BIJVOET). Das Vorkommen einer engeren Verbindung zwischen Mylohyoideus und vorderen Digastricusbäuchen wird für mehrere Primaten und Vampyrus angegeben (BIJVOET). Bei Ateles und Nyctipithecus, Hylobates, Gorilla und Schimpanse ist die Rhaphe nicht ausgebildet.

M. geniohyoideus, Kinn-Zungenbeinmuskel. — Fig. 38, 26, 37.

Syn.: M. geniohyalis; Géniohyoïdien (WINSLOW); Geniohyoid (QUAIN); Geni-ioideo (ROMITI).

Der kräftige Muskel verbindet die Hinterfläche der Kinnpartie des Unterkiefers mit dem Körper des Zungenbeins.

Der Ursprung ist schmal und wird durch eine kurze starke Sehne von annähernd halbzylindrischer Form vermittelt. Er liegt, dem antimeren eng angeschlossen, dicht über dem vorderen Ende der Linea mylohyoidea und der Fossa digastrica zur Seite der Spina mentalis (inferior), falls eine solche vorhanden ist. Der Kiefer zeigt hier eine flache Grube oder eine niedrige Wulstung mit leicht gerauhter Oberfläche. Der anfangs schmale und etwas seitlich komprimierte Muskelbauch verbreitert sich allmählich gegen das Zungenbein hin

19*

und nimmt die Gestalt eines langgezogenen rechtwinkligen Dreiecks an, in dem die größere Kathete sagittal, die kleinere transversal verläuft. Mit der Ausbreitung verliert der Muskel besonders lateral an Dicke. Die Insertion am Zungenbein geschieht im wesentlichen fleischig auf einem flachen oder leicht grubig vertieften Felde der

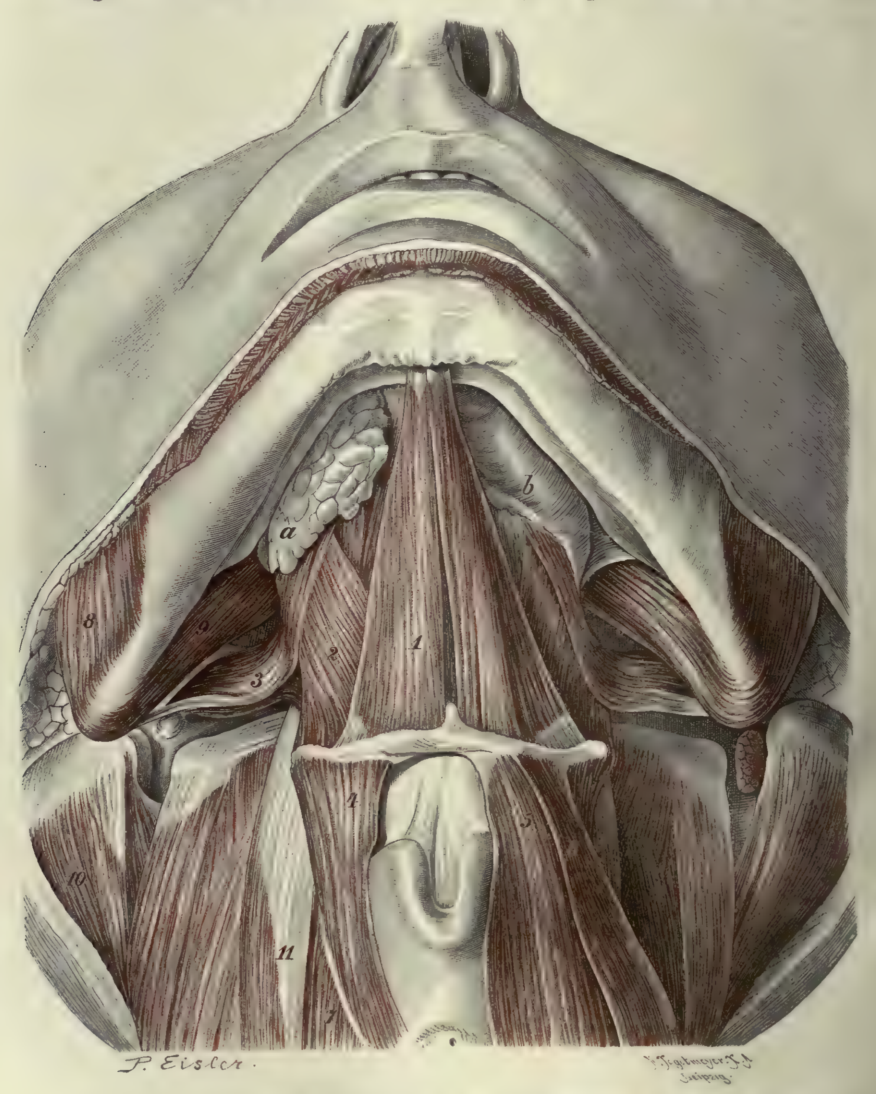


Fig. 38. Suprahyale Muskulatur. *1* M. geniohyoideus; *2* M. hyoglossus; *3* M. styloglossus; *4* M. thyreohyoideus; *5* M. sternohyoideus; *6* M. omohyoideus; *7* M. sternothyreoideus; *8* M. masseter; *9* M. pterygoideus internus; *10* M. splenius capitis; *11* M. longus capitis; *a* Glandula sublingualis; *b* Lingua.

oberen Hälfte des Körpers zwischen dem medianen Vorsprung und dem kleinen Horn, greift aber fast ohne Ausnahme (Luschka) sehnig in schmaler Linie noch lateral um letzteres auf die Wurzel des großen

Hornes über. — Der Muskel zeichnet sich durch große Zartheit des Perimysiums aus und erhält dadurch ein besonders dichtes Gefüge.

Lagebeziehungen: Die beiden antimeren Muskeln sind nur durch eine schwache, sagittale Bindegewebsplatte voneinander getrennt. Die äußere gewölbte Oberfläche schmiegt sich in ihrer ganzen Ausdehnung dem M. mylohyoideus an. Die Zungenfläche ist plan und wird medial vom M. genioglossus, lateral von einem Teile der Gland. submandibularis und deren Ausführungsgang, gegen das Zungenbein hin auch noch mehr oder weniger vom N. hypoglossus überlagert. Die Gland. sublingualis tritt hinter dem Kinn seitlich an den Geniohyoideus heran. Häufig umgreift der Muskel mit einem schmalen Bündel den Vorderrand des Hyoglossus, um sich vorn an das kleinere Zungenbeinhorn zu inserieren (vgl. Fig. 26).

Innervation: Ein Ast des N. hypoglossus tritt in die Zungenfläche des Muskels. Er enthält neben Fasern aus C_1 und C_2 mit großer Wahrscheinlichkeit auch eigentliche Hypoglossusfasern (Bolk).

Die Blutgefäße entstammen den Aa. sublingualis und submentalis.

Variationen: 1) Unvollständige Ausbildung oder vollständiges Fehlen wird von Mc Whinnie erwähnt.

2) Nicht selten sind die antimeren Muskeln mit ihren Medialflächen so dicht aneinander und bündelweise ineinander gedrängt, daß sie, wenigstens oberflächlich, nicht ohne Willkür getrennt werden können (Fig. 37). Das sind die von Theile, Hallett, Macalister, Chudzinski, Testut erwähnten „Verschmelzungen“ beider Muskeln. — Der Austausch von Bündeln über die Mediane hinweg (Chudzinski) zählt ebenfalls hierher.

3) Der am großen Zungenbeinhorn entspringende Abschnitt ist gelegentlich etwas schärfer gegen die Hauptmasse abgesetzt (Horner). Die von Mayer und Hallett berichtete beiderseitige Verdoppelung des Geniohyoideus dürfte im wesentlichen auf solche, nur ungewöhnlich stark ausgebildete Bündel zurückzuführen sein.

4) Macalister sah Verschmelzung mit einem M. mentohyoideus bei teilweisem Fehlen des M. mylohyoideus, ferner engere Verbindung mit dem Rande des M. hyoglossus und mit dem M. genioglossus.

5) Henle fand einen dreiseitigen unpaaren Muskel, der vom oberen Rande des Zungenbeinkörpers in dessen ganzer Breite, an der Außenfläche des M. hyoglossus entsprang; seine Fasern konvergierten fast transversal medianwärts in eine mediane Spitze und mengten sich der Faserung des Geniohyoideus bei.

Vergleichende Anatomie: Der Geniohyoideus bietet bei den Säugern nur geringe Verschiedenheiten. Er fehlt bei Epomophorus Franqueti (Dobson), ist mit dem antimeren verschmolzen bei Cetaceen und Myrmecophaga (Pouchet). Sein Ursprung reicht nicht bis zur Kiefersymphyse bei Galeopithecus (Leche) und Hippopotamus (Gratiolet und Alix). Bei Ornithorhynchus entspringt er vom größeren Teile der inneren Kieferfläche (Coues) und ist ebenso wie bei Manis (Meckel) mit dem Genioglossus verwachsen, während er sich bei Myrmecophaga dem Mylohyoideus eng anschließt.

Morphologische Bemerkungen zur suprahyalen Muskulatur.

Die geschilderten vier suprahyalen Muskeln leiten sich ihrer Innervation nach aus drei verschiedenen Quellen her. Der Geniohyoideus ist ein Abschnitt der hypobranchialen spinalen Längsmuskulatur und läßt sich, wie besonders Fürbringers Untersuchungen gezeigt haben, in der Wirbeltierreihe bis zu den Fischen (Coracomandibularis der Selachier) zurückverfolgen. Schon da ist er in der Regel mit dem der Gegenseite total oder partiell zu einem unpaaren Muskel verschmolzen und ebenso wie bei den Säugern nicht mehr monomer. Die menschliche Ontogenese zeigt keinen Zusammenhang der Anlage des Geniohyoideus und der Zungenmuskulatur mit den Occipitalmyotomen, so daß Lewis geneigt ist, anzunehmen, die Zungenmuskulatur stamme von dem Mesoderm des Mundbodens. Beim Embryo von 9 mm Länge ist dieses in 2 symmetrische Vormuskelmassen angeordnet, worein jederseits der N. hypoglossus von kaudal her eintritt. Die Anlage hängt kaudal mit derjenigen der Infrahyalmuskeln und des Zwerchfelles zusammen. Dieser ganze Vormuskelstreifen ist nach Lewis wahrscheinlich ein primitiver, ventraler Visceralmuskelkomplex, der gar nichts mit dem Myotomsystem zu tun hat; mir scheint nur der Schluß erlaubt, daß die menschliche Ontogenese für die notwendigen Feststellungen nicht ausreicht: keinesfalls aber handelt es sich um viscerale Muskulatur. Beim Embryo von 11 mm hat sich jederseits die Anlage geteilt in eine medial-ventrale Portion für Geniohyoideus und Genioglossus und eine dorsal-laterale für Hyoglossus, Styloglossus und Chondroglossus. Im Stadium von 14 mm sind die einzelnen Muskelanlagen zu erkennen, bei 20 mm deutlich differenziert.

Der Mylohyoideus wird ebenso wie die Mm. digastricus und stylohyoideus durch die Innervation den Derivaten der Visceralbogenmuskulatur, der cerebralen Muskulatur (Fürbringer) zugewiesen, die sich nicht aus Urwirbeln, sondern aus den mesodermalen Seitenplatten der Kopfanlage entwickelt. Mylohyoideus und vorderer Bauch des Digastricus würden danach Muskeln des ersten oder Mandibularbogens, hinterer Bauch des Digastricus und Stylohyoideus solche des zweiten oder Hyoidbogens darstellen. Der Mylohyoideus der Säuger läßt sich phylogenetisch zunächst einwandsfrei auf einen typischen Muskel der Amphibien zurückführen, der zwischen den Kieferhälften gegen eine mediane Rhaphe ausgespannt und vom N. mylohyoideus versorgt ist; jedoch geht aus dem gleichen Mutterboden auch der vordere Bauch des Digastricus hervor (Ruge). Ob diese intermandibulare Muskelplatte der Amphibien einer sehr ähnlichen, bereits bei den Selachiern ausgebildeten, aber vom N. facialis versorgten Muskulatur homologisiert werden darf, wie Ruge und mit ihm Gegenbaur es tun, wird erst in positivem Sinne zu entscheiden sein durch den Nachweis, daß der N. mylohyoideus nach Ruges Annahme ein dem Trigeminus angeschlossener Facialisabschnitt ist. Die embryologischen Ermittelungen (Rabl, Futamura) über die Verästelung der Facialisanlage bei Säugern und Mensch sprechen nicht für den Uebergang eines Facialisastes in die Mylohyoideusbahn. — Die menschliche Ontogenese läßt den als ursprünglich vorauszusetzenden Zusammenhang der Anlagen des Mylohyoideus und der Kaumuskulatur nicht mehr erkennen (Lewis). Jener entwickelt sich offenbar schneller als diese

und ist schon beim Embryo von 11 mm durch seinen Nerven zu unterscheiden; beim Embryo von 14 mm ist er fast fertig differenziert. — Die Vormuskelmasse des Digastricus und Stylohyoideus nebst der des M. stapedius beginnt beim Embryo von 13,7 mm am medialen Rande der Anlage der Facialismuskulatur hervorzutreten und dehnt sich am lateralen hinteren Rande des REICHERTschen Knorpels von der Zungenwurzel gegen die Ohrkapsel aus (FUTAMURA).

Die Morphologie des Digastricus ist in den letzten Jahrzehnten vielfach erörtert. Der Muskel ist eine für die Säuger spezifische Bildung. Die Ansichten von HIS, der den Digastricus vom Sternocleidomastoideus entstehen läßt, und von CHAINE, der ihn von einer lateralen Abspaltung der hypobranchialen, spinalen Muskulatur herleitet, vernachlässigen die Innervation vollständig, kommen also nicht mehr ernsthaft in Frage. HUMPHRY nimmt 2 verschiedene Materialquellen an, für den vorderen Bauch ein oberflächliches, für den hinteren ein tiefes Stratum brachiocephalicum, und sekundäre Verbindung beider Bäuche durch eine Schaltsehne. Er übersieht dabei, daß sich die cerebrale Muskulatur von anderen Ausgängen entwickelt als die spinale, und daß die typische Schichtung der Rumpfmuskulatur sich nicht einfach auf jene übertragen läßt. Nach GEGENBAUR und RUGE ist der hintere Bauch direkt vergleichbar dem vom Facialis innervierten Depressor s. Abductor mandibulae der Amphibien und Sauropsiden, der sich an das Angulare des Unterkiefers inseriert, der vordere Bauch eine oberflächliche Abspaltung vom M. mylohyoideus; beide traten sekundär in Verbindung, vor allem dadurch, daß der Abductor mandibulae infolge der Umbildung des Amphibien- und Sauropsidenkiefers zum Säugerkiefer seine Insertion an letzterem verlor und auf das Hyoid verlegte (RUGE). Der M. stylohyoideus ist nach RUGE eine vom hinteren Digastricusbauche unabhängige Bildung, entstanden aus einer tiefer gelegenen Schicht der primitiven Konstriktorenmuskulatur. Die Verhältnisse der Monotremen, Beutler, Carnivoren u. a., bei denen noch ein einheitlicher Muskel das Homologon des Abductor mandibulae der niederen Vertebraten darstellen sollte (LECHE, RUGE, GEGENBAUR), sind unterdessen durch die genaue Darlegung der Innervation geklärt: der Detrahens mandibulae der Monotremen gehört zur Gruppe der Kaumuskeln, Beutler und Carnivoren besitzen einen Digastricus verus oder spurius mit Facialis- und Mylohyoideusinnervation. FÜRBRINGER ist aber geneigt, eine völlige Rückbildung des Abductor mandibulae bei den Säugern anzunehmen, den hinteren Digastricusbauch dagegen mit dem Stylohyoideus von einer gemeinsamen Anlage ausgehen zu lassen. ROUVIÈRE und FUTAMURA haben nun an menschlichen Embryonen, letzterer auch an Embryonen vom Schwein, gefunden, daß der Stylohyoideus sich von dem Blastem des Digastricus abspaltet; ROUVIÈRE weist dabei auch auf die in menschlichen Variationen gelegentlich auftretende Verbindung beider Muskeln und auf die Versorgung durch den gleichen Nervenast hin. Die Tatsache, daß der Stylohyoideus einer großen Anzahl von Säugern und gelegentlich dem Menschen fehlt, läßt sich danach als einfache Nichtabspaltung auffassen. Der M. styloideus der Monotremen entspricht nicht nur dem Stylohyoideus (RUGE), sondern zugleich dem hinteren Digastricusbauche; sein Ursprung an der Schädelbasis und seine Insertion an eine ventral-mediane Bindegewebsmasse (Rhaphe) in kaudalem Anschluß an den M. mylohyoideus

läßt ihn unschwer vergleichen mit dem tieferen Konstriktorabschnitt der urodelen Amphibien, der vom lateralen Ende des Hyoidhorns und der Schädelbasis kommt und an eine mediane Rhaphe geht. Die teilweise Innervation des hinteren Bauches durch den N. glossopharyngeus oder hypoglossus bietet dem Verständnis keine Schwierigkeit: hier sind während der frühesten Entwicklung von der vorwachsenden Anlage der Facialismuskulatur aus dem unmittelbar daneben gelegenen Glossopharyngeusgebiet oder dem darunter gelegenen Hypoglossusgebiet eine Anzahl Myoblasten mitgerissen worden. Der Fall von Bankart dagegen mit totaler Innervation des vorderen Digastricusbauches durch den Glossopharyngeus ist vorläufig dunkel.

Ueber den vorderen Bauch des Digastricus haben die entwicklungsgeschichtlichen Forschungen merkwürdige Differenzen untereinander und mit den definitiven Verhältnissen ergeben. Rouvière läßt ihn, wie Chaine, aus einer gemeinsamen Muskelmasse mit dem Geniohyoideus hervorgehen und nimmt einen Wechsel der Innervation an. Futamura sieht bei Mensch und Schwein den vorderen Bauch aus der Anlage des hinteren, der seinen Facialiszweig bereits besitzt, vorwachsen und erst recht spät, beim Menschen in der 7. Woche, beim Schwein bei 15 mm größter Länge des Embryo, mit dem N. mylohyoideus in Verbindung treten. Dies muß um so mehr auffallen, als Futamura ausdrücklich betont, daß die Nerven stets unmittelbar der Ausbreitung der Muskelanlagen folgen. Hier sind also noch weitere Untersuchungen nötig, da das sekundäre Einwachsen des N. mylohyoideus ebensowenig wie ein Wechsel des Nerven annehmbar erscheint. Halten wir an der Annahme einer Abspaltung des Vorderbauches vom M. mylohyoideus fest, so zeigen uns die Monotremen in ihrem M. depressor mandibulae ant. eine solche oberflächliche Schicht des M. intermandibularis, die kaudal sich an die gleiche prähyale Bindegewebsmasse heftet, wie der M. styloideus, mylohyoideus und omohyoideus. Welche mechanischen Momente — nur solche kommen meines Erachtens in betracht — die Abspaltung überhaupt eingeleitet haben, bleibt noch zu ermitteln. Dagegen läßt sich aus den Befunden bei den verschiedenen Säugern entnehmen, daß die Verbindung des vorderen Bauches mit dem hinteren sekundär und unter dem direkten Einflusse des letzteren entsteht. Unter den Beutlern finden wir den vorderen Bauch bei Phascolomys noch in einer Indifferenzstellung, indem er nicht nur mit dem hinteren Bauche, sondern auch mit den Mm. omohyoideus und sternohyoideus durch eine Inscriptio eng zusammenhängt. Würde hier der hintere Digastricusbauch nicht zur Entwicklung gekommen sein, so erhielte die infrahyale Muskulatur das Uebergewicht und es bildete sich ein M. sternomaxillaris heraus wie bei Tatusia und Manis. Gewinnen dagegen die infrahyalen Muskeln eine Insertion am Zungenbein, so wird es davon abhängen, ob während der Entwicklung die räumlichen Verhältnisse in dieser Region ein Ausstrahlen des hinteren Bauches in das suprahyale Bindegewebe und die Bildung einer suprahyalen Aponeurose gestatten oder nicht: an dem einen Ende der Reihe hieraus sich ergebender Möglichkeiten steht der vollständig zur Seite gedrängte, scheinbar einheitliche M. digastricus spurius, an dem anderen der Digastricus verus mit suprahyalem Sehnenbogen, von dem aus eine größere oder geringere Portion des Vorderbauches entspringt. Wie in der Hauptsache der vorstehenden Ausführungen stimme ich mit Bijvoet darin überein, daß

der Digastricus verus der Primaten, Prosimier usw. mehr dem primitiven Zustande entspricht als der Digastricus spurius. — DOBSON suchte die verschiedenen Formen, unter denen der Digastricus auftritt, durch die Verschiedenheit der Funktion zu erklären: die Säuger, die ihr Futter bei rechtwinklig zur Körperlängsachse gestellter Mundhöhle schlingen, besäßen eine Hyoidverbindung des Digastricus; solche dagegen, bei denen Mundhöhle und Speiseröhre während des Schlingens eine Gerade bilden, zeigten den Digastricus spurius. Die Unhaltbarkeit dieser Hypothese wies PARSONS nach. TOLDT will der Art des Futters und seiner Verarbeitung einen Einfluß einräumen: vornehmlich bei Pflanzenfressern soll wegen der stärkeren Beanspruchung des Mundbodens die Zungenbeinverbindung des Muskels ausgebildet sein. Mit Recht führt BIJVOET dagegen die herbivoren Beutler mit Digastricus spurius und die fast alle Zwischenformen aufweisenden Nager an. Die Notwendigkeit einer Verstärkung des Mundbodens vermag ich als kausalen Faktor nicht anzuerkennen.

Die Ausbildung einer längeren Schaltsehne zwischen beiden Bäuchen ist augenscheinlich auf die Anpassung der Muskelfaserlänge an die mögliche Exkursionsbreite der mit dem Muskel unmittelbar verbundenen Teile zurückzuführen; jedenfalls spielt auch die Zunahme der Entfernung zwischen den Anheftungsstellen an Schädelbasis, Kiefer und Zungenbein eine Rolle: dagegen erscheint mir die Raumbeschränkung durch Enge des Kieferbogens und Stärke der Kaumuskulatur (TOLDT) mehr nebensächlich. — GEGENBAUR sieht in den interponierten Muskelbündeln zwischen den antimeren Vorderbäuchen (bei menschlichen Variationen) ebenso wie in den seitlich vom Kieferrand und Kieferwinkel an den Vorderbauch oder die Schaltsehne herantretenden Muskelportionen Hinweise auf den primitiven mylohyoideusartigen Bau des Vorderbauches. TOLDT hält die interponierten Bündel nicht für Reste einer queren Muskelschicht. Er leitet den menschlichen Digastricus von Formen ab, bei denen die Vorderbäuche in der Mediane mit sagittalen Fasern aneinandergrenzen (meiste Altweltaffen): die interponierten Bündel sind regressive Bildungen im Anschluß an eine Reduktion der medialen Partien der Vorderbäuche. Sie sind schon beim Embryo von 8 Wochen in ihrer Anlage deutlich, unabhängig vom Mylohyoideus, mit dem sie sich erst sekundär in Verbindung setzen. Die lateral vom Kieferrand und -winkel herantretenden Muskelportionen dagegen weichen so stark von dem ererbten Typus ab, daß sie geradezu in den Begriff der Mißbildungen eingeordnet werden können: ihre Entstehung ist auf außergewöhnliche Vorgänge in der Ontogenese zurückzuführen. Solche Vorgänge werden wenigstens teilweise durch Variationen des Gefäßsystems innerhalb der noch lockeren Muskelanlage bedingt, wie man es tatsächlich an jungen Embryonen beobachten kann. Die abgelenkten und abgesprengten Myoblastengruppen entwickeln sich dann unter dem Einflusse der neuen Umgebung weiter. Nach TOLDT sind die interponierten Muskelbündel durch ihre große Verschiedenheit in Zahl, Anordnung und Richtung als regressive Bildungen gekennzeichnet; dafür soll auch der Umstand sprechen, daß die Bündel bei Feten und Neugeborenen häufiger anzutreffen seien als bei Erwachsenen. Für den letzten Punkt ist die Statistik der untersuchten Fälle noch viel zu klein, als daß aus ihr auf ein postembryonales Zugrundegehen solcher Bündel geschlossen werden könnte, und aus der Variabilität der Bündel ist zu-

nächst lediglich auf ihre aberrative Natur zu schließen. Die Ontogenese zeigt bei Mensch und Schwein (FUTAMURA) in einem bestimmten Stadium die antimeren Anlagen des Facialis-Digastricus median vereinigt und zugleich in Verbindung mit dem Kaudal- oder Hinterrand der Mylohyoideusanlage; erst sekundär, augenscheinlich unter dem Einflusse des Wachstums der daruntergelegenen Organe, weichen die antimeren Digastricusanlagen wieder auseinander. Dabei ergibt sich nicht nur Gelegenheit zur Bildung einer suprahyalen Sehnenausstrahlung, sondern — obschon FUTAMURA nichts derartiges beobachtet hat — auch die Möglichkeit, die angrenzenden, für die Bildung des vorderen Digastricusbauches in betracht kommenden Partien der Mylohyoideusanlage in verschieden großem Umfange lateralwärts mitzunehmen. Was dabei von Myoblasten an dieser Verschiebung lateralwärts nicht teilnimmt, gibt das Material für die interponierten Bündel ab. Es bleibt noch zu ermitteln, wie weit eine mehr oder weniger brüske Volumzunahme der Organanlagen am Boden der Mundhöhle (Zunge, Drüsen) für das Absprengen von Myoblastengruppen am Medialrand des eigentlichen Vorderbauches von Belang ist. — Nehmen wir für den Menschen und die Affen der alten Welt eine gemeinsame Stammform mit longitudinal gefasertem Vorderbauch des Digastricus an, so sind trotzdem die lateral vom Kieferrand herantretenden atypischen Muskelbündel nicht ohne weiteres unter die Mißbildungen zu rechnen. Am primitiven Säuger-Digastricus (Ornithorhynchus, Phascolomys) divergieren die beiden Vorderbäuche lateral-vorwärts: deshalb lassen sich wohl die oben (S. 280 unter 7) aufgeführten Variationen als echte Rückschläge auf die Urform ansehen. Das atypische Bündel vom Kieferwinkel dagegen entsteht aus einer abgespaltenen Portion vom Hinterrande eines solchen Vorderbauches oder des typischen Mylohyoideus. — Die S. 282 unter 9) erwähnten, vom N. hypoglossus versorgten Bündel in der Umgebung der Schaltsehne des Digastricus sind Aberrationen der nächstgelegenen infrahyalen Muskulatur.

B. Tiefe (hintere) Halsmuskeln.

1. Laterale Gruppe.

Mm. scaleni, Rippenhalter.

Syn.: M. scalenus (RIOLANUS), M. triangularis (SPIGELIUS), ungleichdreiseitige Muskeln (SÖMMERRING); Costo-trachéliens (CHAUSSIER).

Die starke Masse der Mm. scaleni — von σκαληνός ungleich-dreiseitig — erstreckt sich von den Querfortsätzen der Halswirbelsäule zu den beiden ersten Rippen und wird zunächst durch den Durchtritt der A. subclavia und der Wurzeln des Plexus brachialis in 2 Abschnitte getrennt. Indem der Muskelkomplex sich kaudalwärts entsprechend der Krümmung der 1. Rippe ausbreitet, umfaßt er die Apertura thoracis sup. und die darin gelegene Pleurakuppel in Art eines Kegelmantelabschnittes. Die Ansichten über die Zerlegung in Unterabteilungen haben im Laufe der Zeit manche Wandlungen erfahren. RIOLAN, SPIGEL, DIONIS, HEISTER, CHAUSSIER nehmen nur einen Muskel an, WINSLOW unterscheidet 2 Scaleni mit je 2 Abschnitten; die Zweiteilung wurde, wesentlich von praktischen Gesichtspunkten

aus, besonders in Frankreich lange festgehalten. DOUGLAS beschreibt 4, ALBINUS 5, HALLER sogar 7 Scaleni; MECKEL schränkt die Zahl der typischen Scaleni auf 3 ein, neben denen noch 3 akzessorische bestehen können. Die Dreizahl war vorher schon von SABATIER und SÖMMERRING angenommen und wird jetzt, mit wenig Ausnahmen (SEBILEAU, LIVINI), allgemein der Darstellung zugrunde gelegt. Die Abgrenzung der Mm. scaleni anterior, medius und posterior ist allerdings nicht überall die gleiche und wird auch tatsächlich durch eine



Fig. 39. Tiefe Halsmuskulatur. *1, 2* M. longus colli; *3* M. rectus capitis anterior; *4* M. rectus cap. lateralis; *5* M. intertransversarius ant. I; *6* M. longus capitis; *7* M. scalenus medius; *8* M. scalenus anterior; *9* M. scalenus minimus; *10* Mm. intertransversarii laterales; *11* Costa III.

verhältnismäßig große Variabilität der Scaleni medius und posterior erschwert. Als vierten Muskel dieser Gruppe dürfen wir den zuerst von ALBINUS beschriebenen M. scalenus minimus seiner topographischen Bedeutung wegen nicht unerwähnt lassen.

M. scalenus anterior, vorderer (ventraler) Rippenhalter. — Fig. 34, 39, 40.

Syn.: M. scalenus anticus s. prior (ALBINUS) s. primus (COWPER, C. KRAUSE), M. triangularis anticus (C. E. HOFFMANN); Scalène antérieur; Scalenus anticus (QUAIN); Scaleno anteriore o ventrale (ROMITI).

Der Muskel entspringt mit leicht trennbaren Zacken von dem 3. bis 6. Halswirbel. Die Zacke vom 6. Halswirbel ist die stärkste und heftet sich fleischig-sehnig an die ganze Höhe des verdickten Endes der ventralen Querfortsatzspange (Tuberculum ant. s. caroticum), ferner etwa an die ventrale Hälfte des Randes der rinnenförmigen Knochenbrücke zwischen ventraler und dorsaler Querfortsatzspange. Die übrigen Zacken sind flachsehnig und nehmen in der Regel kranialwärts an Mächtigkeit ab. Während am 5. Querfortsatz die Anheftung noch am Kaudalumfang des Tuberculum ant. und an der Ventralhälfte des Rinnenrandes geschieht, wird am 4. und 3. nur der Rinnenrand bis in die Nähe des Tuberculum post. besetzt. Die Zacken konvergieren kaudal-lateral-ventralwärts und schließen sich unter leichter Torsion (ventral-medianwärts) zur Bildung eines kräftigen Muskelbauches zusammen, in dem die Bündel der ersten Zacke lateral, die der letzten medial und zugleich am weitesten dorsal gelegen sind.

Die Insertion wird durch eine starke, plattrundliche oder halbkonische Sehne vermittelt. Sie nimmt auf der Außenfläche der 1. Rippe das leicht erhabene, häufig über den Innenrand der Rippe etwas vorragende, dreieckige Feld zwischen den Eindrücken der A. und V. subclavia, Tuberculum scaleni (Lisfranci), und medial dazu eine kurze Strecke des Rippenrandes allein ein. Nicht selten greift der Muskel dorsal-medial auch noch mit fleischigen Bündeln um den Rippenrand auf dessen Innenfläche über.

Die Anzahl der Ursprungszacken ist veränderlich. Die meisten neueren Autoren geben den Ursprung vom 3. bis 6. Halswirbel an, LANGER-TOLDT und KRAUSE vom 4. bis 6., HENLE und SAPPEY vom 4. bis 7. Halswirbel. ANCEL fand unter 90 Fällen 62mal den 3. bis 6., 9mal den 3. bis 5., 8mal den 4. bis 6., 4mal den 2. bis 6., je 2mal den 2. bis 5., 4. bis 7. und 5. bis 6., einmal den 1. bis 7. Halswirbel. Ich sah öfter kaudal vom 6. Querfortsatz noch eine Zacke sehnig aus der Fascie des letzten M. intertransversarius ant. bis gegen den 7. Querfortsatz entspringen. Die Anheftung der Zacken am Tuberculum ant. der Querfortsätze, die von mancher Seite (GEGENBAUR) als besonderes Kennzeichen des Scalenus ant. betont wird, ist nur für die Zacken vom 6. und 5. Halswirbel konstant, d. h. nur für solche Zacken, die ventral zu dem nächstkaudal austretenden Spinalnervenstamm verlaufen.

Lagebeziehungen: Der Scalenus ant. liegt in der Tiefe der Fossa supraclavicularis und bildet, bedeckt vom tiefsten Blatte der Halsfascie, den Ventralabschnitt der medialen Wand dieser Grube. Er ist bei mittlerer Stellung des Schultergürtels mit einem Teile seines Bauches in dem Winkel zwischen Clavikel und Dorsolateralrand des Sternocleidomastoideus sichtbar; bei starker Senkung des Schultergürtels läßt sich am Lebenden auch die Insertion an der 1. Rippe abtasten. Die Oberfläche des Muskels wird gekreuzt vom M. omohyoideus, von den Aa. cervicalis superficialis und transversa scapulae,

von dem dicht auf dem Muskel steil zur Thoraxapertur ziehenden N. phrenicus und medial von der V. jugularis interna. Ventral über die Ursprünge verläuft die A. cervicalis ascendens und lagert sich der Lateralrand des M. longus capitis. Ventral zur Insertion überschreitet die V. subclavia die 1. Rippe und trennt den Muskel von der Clavikel und den Ursprüngen der Mm. sternohyoideus und sternothyreoideus. Am medialen Umfange des Muskelbauches erhebt sich die A. thyreoidea inf. und zwischen A. und V. subclavia ein Streifen der Pleurakuppel. Letztere verändert ihre Beziehungen zum Muskel insofern, als sie sich gelegentlich stärker aus der Thoraxapertur vordrängt und dabei höher



Fig. 40. Tiefe Halsmuskulatur. *1* M. epistropheo-basilaris (Var.); *2* M. longus capitis (Insertionsfläche); *3* M. rectus cap. anterior; *4* M. rectus cap. ant. minimus (Var. = M. intertransversarius ant. longus); *5* M. rectus cap. lateralis; *6* Mm. intertransversarii anteriores; *7* Mm. intertransversarii laterales; *8* M. intertransversarius ant. longus; *9* M. scalenus medius; *10* M. scalenus anterior; *11* M. scalenus minimus.

am Medialrand des Scalenus aufsteigt. Das ist nach Waldeyer bei tiefster Inspiration der Fall, meines Erachtens mehr noch bei gehemmter Exspiration (Husten, Pressen), wie man leicht durch den Augenschein und den tastenden Finger feststellen kann. Die Dorsalfläche des Muskels wendet sich gegen den M. scalenus medius, wird

aber von ihm getrennt durch die spitz-dreieckige sogenannte Scalenuslücke (LANGER-TOLDT), in der die Wurzeln des Plexus brachialis aus C_6—Th_1 und die A. subclavia lateralwärts austreten.

Innervation: In der Regel entsenden C_5, C_6, C_7 beim Verlassen der Querfortsatzrinne kaudalwärts Zweige in die ventral vor ihnen liegenden Muskelportionen. Der Zweig aus C_5 fehlt nicht selten; aus C_8 kommt ein feiner Zweig beim Vorhandensein einer Zacke vom 7. Querfortsatz. Zweifelhaft ist mir die Beteiligung von C_4 geblieben, da in den wenigen von mir beobachteten Fällen der fragliche Nerv von einer nicht weiter auflösbaren Schlinge zwischen C_4 und C_5 kam. Die Innervation ist nicht entsprechend den Zacken des Muskels metameral abgegrenzt, sondern ganz unabhängig davon so verteilt, daß etwa C_5 in den ventralsten Teil der Zacke vom 4. und in die Zacke vom 3. Halswirbel gelangt, C_6 in die vom Tubercul. ant. des 6. und 5. und vom Rinnenrand des 4. Querfortsatzes kommenden Bündel, C_7 in die tiefsten Abschnitte derselben 3 Zacken tritt.

Blutgefäße: Die A. cervicalis ascendens und Kollateralzweige der A. vertebralis, außerdem Zweige der A. thyreoidea inf. übernehmen die Ernährung.

Variationen: Abgesehen von den bereits erwähnten individuellen Schwankungen in der Zahl der Ursprungszacken sind am Scalenus ant. nur wenig Variationen bekannt.

1) Der Muskel fehlt gänzlich (MACALISTER, LE DOUBLE), zugleich mit den beiden anderen Scaleni (ISENFLAMM).

2) Die Insertion an der 1. Rippe liegt dorsal zur A. subclavia (CRUVEILHIER, LE DOUBLE). Bei einem Neugeborenen fand ich die Insertion mit der des Scalenus med. verschmolzen; die A. subclavia ging weit kranial zur 1. Rippe zusammen mit den Plexuswurzeln durch einen einfachen Spalt im Muskel. Auch LANE berichtet über die Durchbohrung des Scalenus ant. durch die A. subclavia, nachdem diese über einen fibrösen Strang getreten, der das Ende einer kurzen Halsrippe mit der 1. Brustrippe verband.

3) Der Muskel spaltet sich an der Insertion, um die A. subclavia durchtreten zu lassen (MOREL, DUVAL, BEAUNIS und BOUCHARD, SEBILEAU, LE DOUBLE), oder er gibt nur ein kleines Bündel ab, das sich dorsal zu der Arterie an die 1. Rippe setzt (HENLE, MACALISTER). In dem Falle von PILLING inserierte sich der Muskel rechts in 3, links in 2 Portionen an eine große Halsrippe; rechts ging durch die ventrale Spalte die A. (und V.?) subclavia, durch die dorsale der 8. Halsnerv; links trat nur der Nerv durch den Muskel, die A. subclavia zog ventral vorüber.

4) Nach MOSER wurde der Muskel einmal von C_4 und C_5 durchbohrt, nachdem sie ihre Zweige zum Nacken und Halse und den N. phrenicus abgegeben hatten. Aehnliches erwähnt CRUVEILHIER.

5) Der Scal. ant. spaltet ein Bündel ab, das sich fleischig mit dem Scal. medius inseriert (WOOD), oder er erhält ein Zuschußbündel vom Scal. medius (MACALISTER). Derartige konjungierende Bündel verhalten sich gelegentlich ziemlich kompliziert zu den Plexuswurzeln und zur A. subclavia (SEBILEAU). Beim Vorhandensein einer Halsrippe ist in der Regel deren Länge ausschlaggebend, ob der Scal. ant. sich daran inseriert oder nicht (PILLING). THEILE sah beiderseits vom Medialrande des Muskels ein größtenteils sehniges Faszikel über

die 1. Rippe hinweg an die 2. treten. In einem eigenen Falle löste sich vom Scal. ant. lateral ein schmales Bündel ab und strahlte kaudal dünnsehnig über die A. subclavia bis in die Fascie an der Kaudalfläche des M. subclavius; kranial schob sich das Bündel über C_6, aber unter C_5, um sich am 4. Halsquerfortsatz sehnig neben die Zacke des Scalenus med. zu heften.

6) Die von Macalister angeführte innige Vereinigung der Ursprungszacken mit den Mm. intertransversarii anteriores kommt entweder dadurch zustande, daß die Scalenussehnen sich nicht nur an die Querfortsätze heften, sondern auch zwischen diesen in Fascie und Perimysium der Intertransversarii einstrahlen, oder dadurch, daß die Intertransversarii lateralwärts verschieden weit zwischen und auf die Scalenussehnen rücken. — Nicht minder häufig finden sich verschieden starke bündelweise Uebergänge der Scalenussehnen in die Ursprungssehnen des Longus capitis.

M. scalenus medius, mittlerer Rippenhalter. — Fig. 34, 39, 40, 41.

Syn.: M. scalenus secundus (Douglas, C. Krause); Long intertransversaire du cou (Cruveilhier), Scalène moyen; Scalenus medius (Quain); Scaleno medio (Romiti).

Der Muskel ist der mächtigste in dieser Gruppe. Er entspringt von den Querfortsätzen des 3. bis 7. Halswirbels und inseriert sich an die Kranialfläche der 1., teilweise auch an die 2. Rippe. Häufig, wenn auch nicht in der Regel, sind die Ursprungszacken in eine ventrale und dorsale Reihe getrennt, indem sich ein M. intertransversarius lateralis longus (Transversalis cervicis medius Törnblom) dazwischenlagert. Für die folgende Beschreibung ist ebenso wie für die Figg. 40 und 41 ein solcher komplizierter Fall zugrunde gelegt; der Intertransversarius erscheint dabei als integrierender Bestandteil des Scalenus medius, wie wir es ähnlich bei dem M. quadratus lumborum wiederfinden.

Von den ventralen Ursprungszacken heften sich die ersten 3 sehnig, die letzten 2 fleischig-sehnig an die dorsale Hälfte des Rinnenrandes der Querfortsätze bis zum Tuberculum posterius und teilweise an dieses selbst. Die dorsalen Zacken kommen vom Tuberculum post., die letzte auch noch kräftig von der Kaudalfläche der angrenzenden Partie des 7. Querfortsatzes. Erste und letzte dorsale Zacke verschmelzen bald mit den entsprechenden ventralen, weil hier der zwischengeschaltete Muskel fehlt. Die Sonderung ist jedoch nicht schwieriger und andererseits ebenso künstlich, wie die des Intertransversarius selbst. Letzterer entspringt mit platten Zacken teils fleischig, teils sehnig vom Tubercul. post. des 3.—5. Querfortsatzes und bildet einen platten, frontal gestellten Bauch, der sich an die Spitze des 7. Querfortsatzes dicht lateral neben den letzten Intertransversarius lat. brevis setzt. Er schmiegt sich innig zwischen die dorsalen und ventralen Bündel des Scalenus medius, die, kaudal-lateral- und wenig ventralwärts konvergierend, sich zu einem starken Muskelbauche vereinigen. Dabei umfassen die Bündel der beiden ersten Ventralzacken die übrigen gegen die Insertion hin lateral und ventral wie ein Mantel. Die Ventralportion inseriert sich fleischig-sehnig, mit breiter oberflächlicher Sehne, quer über die ganze Breite der 1. Rippe entlang dem Dorsalrande der Impressio arteriae subclaviae, weiterhin in die

Fascie des 1. Intercostalraumes und in verschiedener Breite an den Kranialrand der 2. Rippe. Die Insertion der Dorsalportion nimmt die leichte, bis gegen den Rippenhöcker ausgedehnte Vertiefung auf der Kranialfläche der 1. Rippe und deren Außenrand, ferner den Kranialrand der 2. Rippe im Anschluß an die Sehne der Ventralportion ein.

Die Ausdehnung des Ursprungs wird verschieden angegeben, meist mit 6 oder 7 Zacken, d. h. von allen Halswirbeln. Dabei sind gewöhnlich Bildungen zum Scal. medius gerechnet, die nicht oder wenigstens noch nicht zu ihm gehören. Fast ständig nämlich kommt vom Querfortsatz des Epistropheus fleischig oder kurzsehnig ein plattes Muskelbündel und heftet sich unter leicht fächerförmiger Ausbreitung

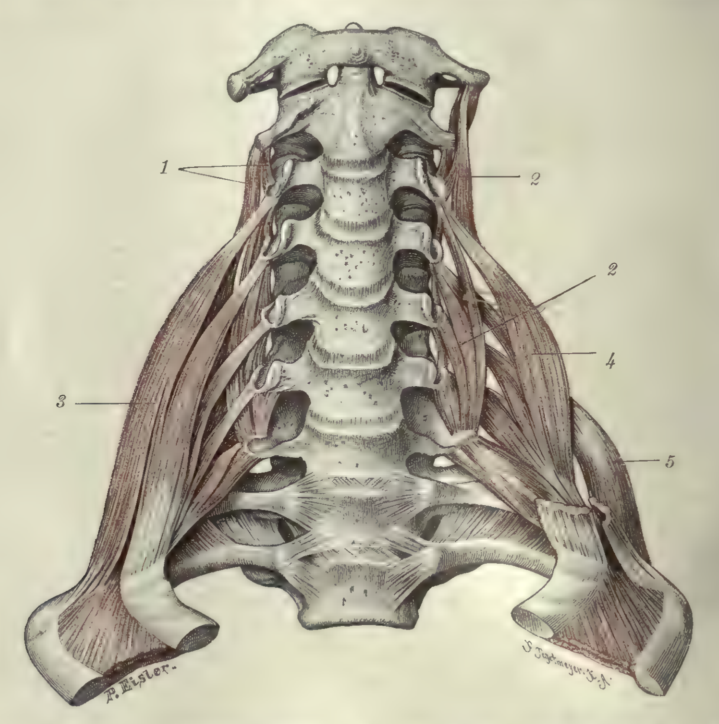


Fig. 41. Tiefe Halsmuskulatur. *1* **M. intertransversarius lateralis;** *2* **Mm. intertransversarii laterales longi;** *3* **M. scalenus medius;** *4* **idem, Dorsalportion;** *5* **M. scalenus posterior.**

an den kranial-lateralen Rand der ersten Ursprungssehne des Scalen. med. vom Tubercul. post. des 3. Halswirbels, ohne sich mit dem Fleische dieser Zacke zu vereinigen, wie das bereits erkannt worden ist (GEGENBAUR). Dieses Bündel ist nur künstlich trennbar von ebensolchen zwischen den dorsal benachbarten Sehnen des M. levator scap. und splenius colli (SÖMMERRING-THEILE). Bezieht der Scalen. med. noch eine Ursprungssehne vom Epistropheus, so heftet sich das akzessorische Bündel kranial auch noch eine Strecke weit an diese. Anderseits geschieht es auch nicht selten, daß das in Rede stehende Bündel kranial ganz oder teilweise am Querfortsatz des Epistropheus

vorüberzieht und sich sehnig an die Kaudalfläche des Atlasquerfortsatzes inseriert. Es handelt sich stets um einen Intertransversarius lateralis, der über den Querfortsatz hinaus lateralwärts verschoben ist (s. Intertransversarii cervicis). Das gleiche kann sich wiederholen zwischen Atlasquerfortsatz und einer Scalenuszacke vom Epistropheus. — Die Beziehungen der Ursprungssehnen zu den beiden Höckern der Querfortsätze werden ebenfalls von den verschiedenen Autoren verschieden dargestellt. Von den Tubercula anteriora entspringt der Muskel nach C. und W. KRAUSE und RAUBER, von den Tubercula posteriora nach LUSCHKA, QUAIN, C. E. HOFFMANN, TESTUT, GRAY, LANGER-TOLDT, nahe den vorderen Höckern nach GEGENBAUR, von Rand und Boden der Rinne zwischen beiden Höckern nach POIRIER und LE DOUBLE. Trotz aller Variabilität ist die Annahme eines Ursprunges lediglich von ventralen oder dorsalen Höckern als Regel unrichtig.

Die Insertion an der 2. Rippe ist wenig konstant: sie reicht gelegentlich vom Ursprungshöcker des Serratus anterior dorsalwärts bis zum Rippenwinkel oder wird nur durch einen schmalen Sehnenstreifen, regelmäßig aus der kranialsten Zacke stammend, hergestellt, fehlt aber nicht selten ganz. Der „Scalenus lateralis" von ALBINUS (Scal. secundus von COWPER?) vom 3. (4.) bis 6. Querfortsatz zur 2. Rippe, der „Scal. lateralis" MECKELS und der „Scal. accessorius" MACALISTERS vom 4.—6. Querfortsatz an die 1. Rippe dorsal zum Scal. medius, von diesem durch Bindegewebe und „einen Teil des Plexus brachialis" getrennt, sind augenscheinlich unsere Dorsalportion des Scal. medius, die durch die Wurzeln des N. thoracicus longus etwas stärker abgesetzt erscheinen kann.

Lagebeziehungen: Der Scal. medius überragt den Scal. anterior lateral entsprechend der Krümmung der Rippen und wendet ihm seine Ventralfläche zu; er wird von ihm durch die oben erwähnte Scalenuslücke und deren Inhalt getrennt. Die Lateralfläche liegt zum größten Teile frei gegen die Fossa supraclavicularis und wird nur kranial-medial vom Sternocleidomastoideus, kaudal von der Clavikel verdeckt, ist aber von dieser durch die A. subclavia und den lateralen Bauch des Omohyoideus getrennt. Die Dorsalfläche grenzt im kranialen Abschnitt an den Levator scapulae und wird im kaudalen Abschnitt nur durch den Scalenus posterior von den Mm. iliocostalis und longissimus cervicis geschieden. Die Insertion an die 2. Rippe wird von der ersten Zacke des M. serratus ant. überlagert. Die Wurzeln der Plexus cervicalis und brachialis ziehen ventral über den Muskel, die Nn. supraclaviculares verlaufen eine Strecke weit auf seiner Lateralfläche kaudalwärts; der N. thoracicus longus, minder regelmäßig auch der N. dorsalis scap. durchbohren den Muskelbauch. In der Nähe der Clavikel überquert die A. transversa colli den Muskel.

Innervation: Die Nerven des Scalenus med. sind Zweige von C_4—C_8 oder nur von C_5—C_8. Aus C_4 geht der Zweig meist noch im Bereiche der Querfortsatzrinne vom Stamme ab; die Zweige aus C_5—C_7 sind häufig auf eine Strecke den Wurzeln des N. dorsalis scap. und thoracicus long. angeschlossen. Die Nerven nehmen der Reihe nach kaudalwärts an Stärke zu und stehen teils extra-, teils intramuskulär durch feine Schlingen untereinander in Verbindung. Sie treten alle von der ventralen Fläche her kaudalwärts in den Muskel

ein, verteilen sich aber in der Hauptsache zwischen den ventralen und dorsalen Zacken. Auch hier ist, wie beim Scalenus ant., eine den Zacken entsprechende segmentale Innervation nicht vorhanden, wenigstens nicht im Ventralabschnitt des Muskels; die dorsalen Zacken erhalten noch ziemlich regelmäßig ihre Zweige je aus dem Nerven, der kaudal zu ihrem Ursprungswirbel austritt. — Eine Beteiligung von C_3 (GRAY, POIRIER) in bescheidenem Umfange findet sich beim Vorhandensein einer echten Scalenuszacke vom Epistropheus; dagegen gelangt C_2 (BOLK) nur in den auf die Scalenussehne verschobenen Abschnitt des Intertransversarius lateralis I.

Blutgefäße: Die Arterien stammen teils aus den Aa. vertebralis und profunda colli, teils aus der A. transversa colli.

Variationen: 1) Fehlen des ganzen Muskels ist nur einmal beobachtet (ISENFLAMM).

2) Die Vermehrung der Ursprungszacken auf 6 oder 7 durch sehnige Anheftung an Epistropheus und Atlas kommt vor, doch gelangt dabei die erste Zacke manchmal nur durch Vermittlung eines abgetrennten, als kleiner Sonderbauch erscheinenden Intertransversariusbündels zum Atlas. — Die Ursprungssehnen der dorsalen Portion umgreifen in seltenen Fällen die Sehnen des Levator scapulae dorsal. — Verminderung der Ursprünge auf 3 oder 2 (MACALISTER) wird man nur dann finden, wenn man unsere dorsale Portion des Muskels zum Scalenus posterior rechnet: ich schließe dies aus einer anderen Angabe desselben Autors, wonach der Scalenus post. gelegentlich untrennbar mit dem Scal. med. verwachsen sein soll. — In einem eigenen Falle besaß der Muskel nur starke ventrale Zacken vom 2.—7. Halswirbel nebst einem kräftigen Intertransversarius-Zuschuß vom Atlas; der Intertransversarius lat. longus lag dorsal auf dem Scalen. medius, dessen Insertion sich ganz auf die 1. Rippe beschränkte.

3) Die Insertion greift nicht selten noch über die 2. Rippe hinaus auf die dritte. Ich sah bei schwach ausgebildeter erster Zacke des Serratus anterior die Insertion an der 2. Rippe bis 15 mm ventral zu dem Ursprung dieser Zacke ausgedehnt; außerdem zog ein breites, durch einen abnormen Ast der A. axillaris abgehobenes Bündel des Scalen. med. ventral an der ersten Serratuszacke vorüber zum Ursprung der zweiten an der 3. Rippe. In einem anderen Falle folgte die Scalenusinsertion dem Ursprungssehnenbogen des Serratus ant. von der 1. auf die 2. Rippe und breitete sich da unter der Serratuszacke rückwärts aus. — Einmal war eine ziemlich kräftige oberflächliche Portion der Zacke von dem Querfortsatze des 3. Halswirbels mit ihrem Kaudalende stark rückwärts verschoben, so daß ihre Sehne dicht am Ansatze des Serratus post. sup. entlang von der 2. bis zur 4. Rippe an deren Außenfläche und die Intercostalfascie ausstrahlte; das Ende über der 4. Rippe wurde zur Ursprungssehne für einen Teil eines M. supracostalis post., der sich breit an die 5. Rippe heftete. — Besteht eine Halsrippe, so kann sich je nach deren Größe der Scal. med. ganz oder teilweise daran inserieren (PILLING). — Die Insertion an die 1. Rippe soll ganz fehlen können (MACALISTER), eine Angabe, die wohl ebenfalls auf eine von der unserigen abweichende Abgrenzung des Scalenus post. zu beziehen ist.

4) Konjungierende Bündel zwischen Scalenus medius und anterior sind bei letzterem erwähnt. LIVINI traf einmal ein solches Bündel,

das in Höhe des 5. Querfortsatzes sich vom Medialrande des Scal. med. ablöste und teils fleischig in den Scalen. ant. überging, teils sehnig sich an den kranialen Umfang der A. subclavia heftete; die Sehnenfasern drangen durch die Adventitia in die Muscularis der Arterie. — Uebergangsbündel zum M. levator scap. sind bei diesem besprochen.

M. scalenus posterior, hinterer (dorsaler) Rippenhalter. — Fig. 34, 41.

Syn.: M. scalenus posticus (Albinus) s. tertius (Douglas, C. Krause); Scalène postérieur; Scalenus posticus (Quain); Scaleno posteriore o dorsale (Romiti).

Bei guter Ausbildung stellt der Muskel einen kräftigen, platten Fleischbauch dar, der mit 2 schlanken, flachen Sehnen vom Tuberculum post. des 5. und 6. Halswirbelquerfortsatzes entspringt. Der Bauch windet sich ein wenig um den dorsalen Rand des Scalenus med. herum ventralwärts und inseriert sich mit aponeurosenartiger dünner Sehne kranial an die Außenfläche der 2. Rippe, etwa 2 cm von deren Angulus ab ventralwärts. Die Sehne überlagert dabei den Ansatz des Scalen. medius, manchmal bis an den Ursprung des Serratus ant. heran.

Ist damit auch das Wesentliche im Verhalten des Muskels gekennzeichnet, so sind doch die Befunde im einzelnen wenig konstant. Zum Teil daraus, zum Teil aber auch, weil offenkundig von manchen (z. B. Poirier) die dorsale Portion des Scalen. medius als Scalen. posterior betrachtet wird, erklären sich die mancherlei abweichenden Darstellungen. Der Muskel fehlt verhältnismäßig häufig überhaupt; sobald er aber vorhanden ist, läßt er sich vom Scalen. medius ohne Schwierigkeit sondern infolge der charakteristischen Windung um dessen Rand. Die Anzahl der Ursprungszacken steht nicht in festem Verhältnis zum Volum des Muskelbauches. Der Ursprung findet am Querfortsatz gar keinen anderen Platz frei als den Rand des Tuberculum posterius. Die Größe des Muskelbauches unterliegt erheblichen Schwankungen: zuweilen erhält man den Eindruck, als ob der massige Muskel die Ausbreitung des Scalen. medius auf die 2. Rippe verhindert habe; andererseits findet man auch als Scalen. post. nur ein dünnes Fleischbändchen, dessen fadenzarte Ursprungssehnen kaum von den Sehnen des Iliocostalis cervicis zu trennen sind. Wesentlich ist schließlich die Art der Innervation, durch die der Muskel einer ganz bestimmten Region zugewiesen wird.

L a g e b e z i e h u n g e n: Die Ursprungszacken sind zwischen Scalen. medius und M. iliocostalis cervicis eingeklemmt und in der Regel mit den Sehnen des letzteren eine Strecke weit verschmolzen. Der Bauch erscheint als schmales Dreieck an der medialen Wand der Fossa supraclavicularis in dem Winkel zwischen Trapezius und Omohyoideus, dorsal noch etwas bedeckt vom Levator scapulae. Die Insertion liegt unter der ersten Zacke des Serrat. anterior und grenzt dorsal an den Serrat. post. superior. Ueber die Oberfläche zieht die A. transversa colli dorsalwärts.

I n n e r v a t i o n: Der Muskel ist nach meinen Befunden in der Regel monomer und erhält seinen Nerven aus C_8 oder (vielleicht ebenso häufig) aus C_7. Der Nerv tritt dorsal durch den Scalen.

medius hindurch, nachdem er diesem Zweige abgegeben, und kaudalwärts in die Unterfläche des Scalen. posterior. Manchmal teilt sich der Nerv noch innerhalb des Scalen. medius und kommt an 2 verschiedenen Stellen an die Oberfläche. Ganz augenscheinlich bestehen Wechselbeziehungen zwischen der Innervation des Scalen. post. und des Serratus post. superior: wird die erste Zacke des letzteren ganz von C_8 versorgt, so gehört meist der Scalen. post. ganz C_7 an. Ich sah aber in solchen Fällen auch einen Zweig von C_8 durch die erste Zacke des Serratus post. wieder austreten und rückläufig in die angrenzenden Randpartien des Scalen. post. gelangen. Einmal wurde der auffallend kräftige Scalen. post. zu zwei Dritteln von C_8 innerviert, im letzten Drittel aber von einem Aste aus Th_1, der im 1. Intercostalraum austrat und noch die erste Zacke des Serratus post. nebst einem Teile der zweiten versorgte. — Bolk gibt eine Innervation aus C_5—C_8 an; daraus geht ohne weiteres hervor, daß auch er die dorsale Portion des Scalen. med. als Scalen. post. auffaßt. Das gleiche gilt für Poirier, der für Scalen. med. und post. eine gemeinsame Innervation annimmt.

Blutgefäße: An der Ernährung des Muskels beteiligen sich Zweige der Aa. profunda und transversa colli, gelegentlich auch der 1. Intercostalarterie.

Variationen: 1) Der Muskel fehlt, wie erwähnt, häufig.

2) Der Ursprung kann kranial bis zum 4. Halswirbel reichen. — Bei hohem Ursprung und kräftigem Muskel trifft man gelegentlich teilweise Insertion an den Rand der 1. Rippe; eine ganz auf diese Rippe beschränkte Insertion (Macalister) habe ich noch nicht gesehen. — Die Insertion kann teilweise oder ganz auf die 3., selbst auf die 4. Rippe verschoben sein, ohne daß dabei gleichzeitig eine Verschiebung des Ursprungs zu bestehen braucht.

3) Macalister sah den Muskel in 3 Bündel aufgespalten, die der Reihe nach in die 3 ersten Rippen gingen. — In einem von mir beobachteten Falle war der Muskel in zwei dünne Bündel zerlegt. Das laterale inserierte an der 2. Rippe unter einer rückwärts verlagerten Portion des Scalen. med. und entsprang mit einer schlanken Sehne vom 4. Halsquerfortsatz, während eine zweite Ursprungssehne in Höhe des 5. Querfortsatzes sich breit dorsal-medianwärts zwischen Longissimus und Splenius cervicis in die Tiefe senkte und im Perimysium der tiefen Nackenmuskulatur verlor; das mediale Bündel kam vom Querfortsatz des 6. Halswirbels und strahlte sehnig an die Unterfläche des M. rhomboides in der Nähe der Basis scapulae.

M. scalenus minimus (Albinus), kleinster Rippenhalter. — Fig. 39, 40.

Syn.: Petit scalène (Bourgery), Scalène intermédiaire ou muscle pleuro-transversaire (Testut), Scalenus pleuralis (Sibson 1846), Muscle suspenseur de la plèvre (Sebileau).

Der kleine, aber manchmal recht kräftige Muskel entspringt hauptsächlich vom Querfortsatz des 7. Halswirbels und zwar von dem Kaudalrand der lateralen Hälfte der Ventralspange, erhält dazu häufig noch ein schwächeres Bündel vom Tuberculum ant. des 6., selten auch noch des 5. Querfortsatzes, dorsal zum Ursprung des Scalenus anterior.

Der schlanke, plattrundliche Bauch zieht kaudal-lateral-ventralwärts und heftet sich an den Innenrand der 1. Rippe, dicht dorsal zum Scalenus anterior. Ein größerer oder kleinerer Teil der Sehnenbündel strahlt auf die Innenfläche der Rippe und bisweilen auf die hier am Rippenrande emporsteigende Pleurakuppel aus.

Der Muskel ist bereits von ALBINUS beschrieben; WINSLOW kannte auch seine Beziehungen zur Pleura. MACALISTER schätzt sein Vorkommen auf 3 : 7, meint aber, daß er öfter vorhanden, nur untrennbar mit den anderen Scaleni verwachsen sei: dann ist es aber eben kein Scalenus minimus. ZUCKERKANDL fand den Muskel an 60 Leichen 22mal beiderseits, 12mal nur rechts, 9mal nur links; beim Fehlen des Muskels wird seine Stelle durch einen von den kaudalen Halswirbeln zur Pleurakuppel und zur 1. Rippe gehenden fibrösen Streifen, das Lig. costo-pleuro-vertebrale (ZUCKERKANDL), eingenommen.

Lagebeziehungen: Der Muskel verläuft über die Pleurakuppel, nur medial von ihr getrennt durch die A. cervicalis profunda. Er ist in der Tiefe der Scalenuslücke zwischen der A. subclavia und dem Plexus brachialis sichtbar. Die A. subclavia tritt zwischen ihm und dem Scalenus ant. auf die 1. Rippe; die letzten Wurzeln des Plexus brachialis, (C_7) C_8 Th_1, schieben sich zwischen ihn und den Scalenus medius. Sein Bauch ragt medianwärts über den Rand des Scalenus ant. vor. Der Ursprung der Hauptzacke wird von der A. vertebralis und dem Grenzstrange des Sympathicus ventral überschritten. Das Lig. vertebro-pleurale liegt medial-dorsal zu dem Muskel.

Innervation: Wie BOLK, finde ich nur einen Zweig aus C_8, auch für die höher entspringenden Zacken.

Die Blutgefäße stammen aus der A. cervicalis profunda, daneben noch aus der A. vertebralis.

Variationen: MECKEL hat den Scalen. minimus doppelt gefunden: dabei handelte es sich wahrscheinlich um eines der beim Scalen. ant. erwähnten Zwischenbündel gegen den Scalenus medius. Auch ich sah unter anderem neben dem Scalen. minimus ein schlankes Bündel vom 3. und 4. Halsquerfortsatz ventral zu den Spinalnervenstämmen, dorsal zu den Ursprüngen des Scalen. ant. (vom 5. und 6. Querfortsatze) steil kaudalwärts ziehen, um sich dorsal zur A. subclavia an die 1. Rippe zu setzen. — In einem anderen Falle entsprang der Scal. minimus vom 6. und 7. Halsquerfortsatz und vom Halse der 1. Rippe, wobei die von letzterem kommenden Bündel zur Pleurakuppel gingen. — Die Rippeninsertion kann ganz fehlen, so daß der Muskel sich nur über die Pleurakuppel ausbreitet. SEBILEAU hält diese Insertion für die primäre, die Rippeninsertion für die sekundäre. Nach SEBILEAU und LE DOUBLE ist der Scalenus pleuralis überhaupt konstant vorhanden, allerdings manchmal zu einem Ligament atrophiert. Dem Muskel soll die wichtige Funktion zustehen, die Pleurakuppel in ihrer Lage zu erhalten, was bereits ZUCKERKANDL (1877) betont hatte.

Vergleichende Anatomie der Scaleni.

Die Scalenusgruppe zeigt bei allen Säugern konstant den beim Menschen als Scalenus medius bezeichneten Abschnitt, dorsal zu den

Spinalnervenstämmen und zur A. subclavia gelegen. Seine Ausbildung schwankt in weiten Grenzen, sowohl was den Umfang, als was die Insertion anbetrifft. Nur vom Atlas entspringt der Muskel bei Phocaena, vom Epistropheus bei Globiocephalus und Lagenorhynchus (MURIE), sonst von mehreren Halswirbeln. Die Insertion beschränkt sich entweder auf die 1. Rippe — außer bei den eben genannten noch bei den Monotremen, Chrysochloris, gelegentlich auch bei Gorilla (EISLER, SOMMER), Schimpanse (CHAMPNEYS) und Hylobates (DENIKER) — oder breitet sich ventral zum Serratus ant. weit kaudalwärts aus bis zur 7. oder 8. Rippe (Carnivoren). In letzterem Falle liegt ein Teil des Muskels dorsal zu dem Austritt der Rami laterales der Intercostalnerven. Verschiedentlich wird angegeben, daß deutlich ein Scalen. posterior von dem Scalen. medius zu trennen sei, doch ist bei der durchaus mangelnden Kenntnis der Innervation vorläufig ein Vergleich mit dem menschlichen Muskel nicht durchzuführen. Bei Cuscus, Macropus und Paradoxurus (KOHLBRÜGGE) inseriert sich ein Teil des Scalenus an die Querfortsätze des 5. bis 7. Halswirbels und an die 1. Rippe. Aehnlich sah ich bei Gorilla einen Teil vom 3. und 4. Querfortsatz entspringen und an den 6. und 7. Querfortsatz, ferner an die 1. Rippe gehen neben einem zweiten Teile, der vom (6. und) 7. Querfortsatze kam und sich breit auf die 1. Rippe heftete. Dagegen besaß der Schimpanse H. VIRCHOWS einen einheitlichen Scalenus (med. + post.), der von den dorsalen Höckern des 2. bis 6. Halsquerfortsatzes entsprang und sich an den Dorsalhöcker des 7. Querfortsatzes und an die 1. Rippe heftete. — Der Scalenus anterior fehlt vielen Säugern. Er ist vorhanden bei Sciurus, Kaninchen, Hippopotamus (GRATIOLET und ALIX), Tragulus (KINBERG) und den Primaten; bei Dasyprocta, Cavia, Phocaena, Globiocephalus, Lagenorhynchus entspringt er vom Basioccipitale. Die Insertion beschränkt sich auf die 1. Rippe. Eine Andeutung der Abtrennung eines Scalenus ant. besteht bei Manis, wo eine Anzahl Bündel des Scalenus ventral über die Wurzeln des Plexus brachialis zieht, sich aber an der Insertion dem Hauptmuskel wieder anschließt (KOHLBRÜGGE). — TESTUT fand beim Schimpanse einen typischen Scalenus minimus; ALIX hält den Muskel für konstant bei den Affen, KOHLBRÜGGE ist ihm jedoch bei Hylobates, Semnopitheci und anderen niederen Affen nicht begegnet.

Ueber die Innervation der Scaleni macht KOHLBRÜGGE einige Angaben. Bei Cuscus, Macropus und Manis wird der vorhandene Scalenus von C_5—C_8 versorgt, bei Paradoxurus beteiligt sich C_4, bei Hystrix dagegen noch Th_1. Der von mir untersuchte Gorilla zeigte für den Scalenus ant. (C_3) C_4—C_6, während die Nerven für den Scalenus post. (= med.) mit C_4 begannen.

M. cervico-costo-humeralis Var.

Mit diesem Namen belegte GRUBER (1857) einen einmal einseitig gesehenen Muskel, der mit zwei langen Sehnen vom Querfortsatze des 6. Halswirbels unter dem Scalenus ant. und vom ventralen Ende des Knochens der 1. Rippe zwischen V. subclavia und Lig. costoclaviculare entsprang. Die erste Sehne trat durch die Plexusschlinge zwischen 6. und 7. Halsnerven und vereinigte sich rechtwinklig mit der zweiten in Höhe der 1. Rippe. Der 11 cm lange Muskelbauch verlief lateral-distalwärts, dorsal zur Clavikel und zum M. subclavius,

ventral zu den Vasa subclavia und dem Plexus brachialis, dann dorsal zum M. pectoralis minor, ventral über das Schulterende des M. subscapularis. Die kurze breite Sehne heftete sich an die Crista tuberculi minoris humeri zwischen die Insertion des M. subscapularis minor und latissimus dorsi. — RANSOM fand einen ähnlichen Muskel (M. cervico-humeralis) mit einem Ursprung von der Ventralfläche der Wurzel des 7. Halsquerfortsatzes und einer Insertion am Tubercul. min. hum. zusammen mit dem M. subscapularis, ventral über den Plexus brachialis verlaufend. — Der „Muscle huméro-transversaire" von A. WEBER und COLLIN verhielt sich ebenso. Die Innervation wurde in keinem dieser 3 Fälle ermittelt. Es bleibt daher zweifelhaft, ob der Muskel als eine Abart des Omocervicalis zu betrachten oder nicht vielmehr zu den Mm. coracobrachiales minores (GRUBER) zu rechnen ist.

2. Mediale Gruppe.

a) Lange Muskeln.

Die hierher gehörigen Muskeln liegen der Ventralfläche der Wirbelsäule unmittelbar an, unter der straffen Fascia praevertebralis, und erstrecken sich entlang dem Lig. longitudinale von der Schädelbasis bis zum 3. Brustwirbel. Vom Epistropheus bis zur Schädelbasis treten die antimeren Muskeln dicht an die Mediane heran; kaudalwärts divergieren sie unter sehr spitzem Winkel, entsprechend der allmählich zunehmenden Breite des Bandes. Vor der präparatorischen Auflösung stellen sie jederseits einen kräftigen, platten Längswulst dar, der im kranialen Abschnitte durch eine breite und lange, schräg eingefügte Schaltsehne in 2 Bäuche geteilt erscheint. Die Zergliederung zeigt in der Muskelmasse 3 verschieden verlaufende Fasersysteme: ein mediales System mit longitudinalen Fasern kommt von Wirbelkörpern und endet an solchen; die beiden lateralen Systeme verbinden Wirbelkörper und Querfortsätze. Die Muskulatur nimmt kranialwärts an Mächtigkeit und Gliederung zu. — Wir unterscheiden jederseits 2 Muskeln, den M. longus colli und den M. longus capitis.

M. longus colli (COWPER), langer Halsmuskel. — Fig. 39, 28.

Syn.: M. longus (RIOLANUS), M. longus colli + M. long. atlantis (HENLE), M. rectus colli + Mm. obliqui colli sup. et inf. (LUSCHKA); Épineux antérieur + épineux transversaire + transversaire épineux (CRUVEILHIER), Prédorso-atloïdien (CHAUSSIER), Long du cou; Longus colli (QUAIN); Lungo del collo (ROMITI).

Der isolierte Muskel wird gemeinhin seiner Gestalt nach mit einem stumpfwinkligen Dreieck verglichen, dessen Basis am Rande des Lig. longitudinale ant. vom Tuberculum ant. atlantis bis zum Körper des 3. Brustwirbels reicht, während die Spitze auf den Querfortsatz des 5. Halswirbels fällt. Aus den aufgeführten Synonymen ist zu ersehen, daß der Muskel von verschiedenen Autoren in 2 oder 3 Sonderabschnitte zerlegt worden ist. Derartige Trennungen sind immer gewaltsam. Oberflächlich erscheint die Hauptmasse der Fleischbündel in einen kranialen und einen kaudalen Bauch zusammengefaßt. Die Grenze liegt ungefähr in Höhe des 5. Halswirbels, doch stehen beide Bäuche entlang dem Lateralrande einer vom 2. bis 6. Hals-

wirbelkörper reichenden Sehne muskulös untereinander in Verbindung. Während die lange Sehne ebenso wie eine am kaudalen Ende des Muskels oberflächlich liegende kürzere rein longitudinal gefasert ist, treten die Muskelbündel schräg, allerdings unter sehr spitzem Winkel, an sie heran. An der Unterfläche der Sehne findet sich ebenfalls Fleisch. Der schwierige Bau des Muskels wird am ehesten verständlich, wenn man die Muskelfaserlänge berücksichtigt. Diese ist nur gering, so daß bei der gegebenen Exkursionsbreite der Halswirbelsäule besonders für die oberflächlichen Bündel des langen Muskels, soweit sie sich nicht an benachbarte Skeletteile anheften können, die Notwendigkeit der Bildung langer Sehnen eintritt. Die gleichen Momente bedingen die im kaudalen Abschnitte doppelte, im kranialen einfache Fiederung des Muskels.

Der Ursprung wird durch eine größere Anzahl von Zacken vermittelt, die teils von Wirbelkörpern, teils von Querfortsätzen kommen. Die Hauptmasse des kaudalen Muskelabschnittes entspringt mit 3 konstanten Zacken fleischig-sehnig von dem ventro-lateralen Umfange des 1. bis 3. Brustwirbelkörpers, lateral zum Lig. longitudinale, ferner mit 2 oder 3 minder konstanten, schwachen Zacken vom Körper der 3 letzten Halswirbel. Der kraniale Muskelabschnitt bezieht 4 oberflächliche, teils fleischige, teils sehnige Ursprungszacken vom Tuberculum ant. des Querfortsatzes des 3. bis 6. Halswirbels, dazu in der Regel noch flache, fleischig-sehnige Zacken von der ganzen Breite der ventralen Schenkel derselben Querfortsätze.

Die Insertion erfolgt teils an Querfortsätze, teils an Wirbelkörper. Von der kaudalen Portion wenden sich 3 Zacken lateralwärts an die Querfortsätze des 5. bis 7. Halswirbels. Die Zacke an den 6. Halswirbel ist die kräftigste und besetzt fleischig-sehnig den Kaudalumfang des Tubercul. ant. und die Ventralfläche der ventralen Querfortsatzspange; die sehnige Zacke an den Querfortsatz des 5. Halswirbels schlüpft unter der Ursprungszacke vom 6. Querfortsatze durch und geht an das Tuberculum anterius; die 3. Zacke erreicht mit schwacher Sehne die Wurzel des 7. Querfortsatzes. An die Wirbelkörper gehen medianwärts 4 Zacken im kranialen Abschnitte des Muskels; 3 heften sich mit platter Sehne dicht neben dem Lig. longitudinale ant. an die Körper des 2. bis 4. Halswirbels, die vierte, stärkste, geht entlang dem schmalen Anfangsstück des Ligamentes und setzt sich mit kurzer Sehne an das Tubercul. ant. atlantis, häufig auch noch darüber hinaus an die kraniale Fortsetzung des Lig. longitudinale gegen die Schädelbasis. Diese Atlaszacke enthält die Muskelbündel, die vom 2. und 3., teilweise auch noch vom 4. Querfortsatze entspringen; trennt man sie vom übrigen Muskel ab, so hat man den „Longus atlantis“, den Henle aber selbst als Kunstprodukt bezeichnet. Die große Sehne an den Epistropheus bedeckt die Insertionen an 3. und 4. Halswirbelkörper vollständig.

Lagebeziehungen: Die dorsale Fläche des Muskels liegt auf der Wirbelsäule, nur teilweise durch die Mm. intertransversarii antt. davon getrennt. Die ventrale Fläche wird kranial-lateral vom M. longus capitis, medial vom Schlundkopf, kaudal teilweise vom Oesophagus und von den Lobi laterales der Schilddrüse überlagert. Das kaudale Ende des Muskels befindet sich bereits im Mediastinum posterius. Der laterale Rand des kaudalen Muskelabschnittes begrenzt das Trigonum

subclaviae medial. Der Stamm der A. carotis communis steigt lateral über den Kaudalabschnitt auf, wird aber durch die A. thyreoidea inf. noch davon getrennt. Die Insertion am Querfortsatze des 6. Halswirbels deckt den Eintritt der A. vertebralis in das Foramen transversarium.

Innervation: Der kraniale Abschnitt des Muskels erhält Zweige aus C_2—C_5, die unter dem M. longus cap. medianwärts ziehen; in den kaudalen Abschnitt tritt ein kräftiger Nerv aus C_6 unter der Zacke des Scalenus ant. vom Tubercul. caroticum hindurch. — Nach Poirier liefern C_2 C_3 die Nerven für die kranialen, C_4 diejenigen für die kaudalen Muskelbündel; Testut spricht von kurzen geraden Zweigen aus C_1—C_4; Merkel gibt C_2—C_4, Bolk C_3—C_5 an.

Die Blutversorgung geschieht durch Zweige der Aa. vertebralis, cervicalis ascendens und profunda, ferner der ersten Aa. intercostales.

Variationen: Sie betreffen zumeist die Zahl der Ursprungs- und Insertionszacken, daneben auch die Mächtigkeit der Ausbildung, besonders im kaudalen Abschnitte. Ausdehnung des Ursprungs bis auf den 4. Brustwirbelkörper ist minder selten als das Uebergreifen des Ursprungs auf die Köpfchen der 3., 2. oder 1. Rippe. Ein Fehlen der tiefen Ursprungszacken von den Halswirbelkörpern ändert an dem Muskelbilde ebensowenig, wie der Ausfall der Zacke vom 6. Querfortsatze. Das gleiche gilt von dem Wegfall der Insertion an den 7. Querfortsatz oder von der Gewinnung einer Anheftung am vierten. — Häufig, fast konstant (Poirier) findet sich die Verbindung einer lateralen Portion des kaudalen Bauches mit einem Teile des M. longus capitis durch Schaltsehnen (s. u.). — Die Insertion der kranialsten Bündel kann entlang dem Lig. longitudinale ant. die Schädelbasis erreichen (Albinus, Meckel, in 5 Proz. Gruber).

M. longus capitis (Henle), langer Kopfmuskel. — Fig. 39, 34, 28.

Syn.: M. rectus cap. internus maior (Cowper), M. rectus cap. anticus maior (Sömmerring); Le droit antérieur long ou le grand droit antérieur (Winslow), Transversaire épineux antérieur (Cruveilhier), Grand trachélo-sous-occipital (Chaussier), Grand droit antérieur de la tête (Sappey); Rectus cap. anticus maior (Quain); Lungo del capo (Romiti).

Der Muskel zieht vom Querfortsatz des 6. Halswirbels zur Unterfläche der Pars basilaris oss. occipitis, seitlich vom Tuberculum pharyngeum, mit dem antimeren kranialwärts leicht konvergierend. Oberflächlich erscheint er zweibäuchig, indem zwischen einem kranialen und einem kaudalen Bauche sich eine platte, breite Schaltsehne ungefähr vom Kaudalrande des Atlas zum Kranialrande des 4. Halswirbels erstreckt. Die Freilegung der Ursprünge ergibt jedoch, daß die Zweibäuchigkeit nur unvollständig ist, da auf der Unterfläche der großen Sehne sich fortlaufend Fleischbündel inserieren.

Der Muskel entspringt mit 4 Zacken vom Tubercul. ant. des Querfortsatzes des 3. bis 6. Halswirbels zwischen den Sehnen des Longus colli und des Scalenus anterior. Die Zacken zeigen eine fiedrige Anordnung der Fleischbündel, und zwar so, daß sie ventral am weitesten gegen den zugehörigen Querfortsatz absteigen, während dorsal, gegen die Wirbelsäule, die Sehne am längsten frei bleibt.

Diese Zacken sind dachziegelig übereinander gelagert; das Fleisch der Zacke vom 3. Halswirbel erreicht die Unterfläche des kranialen Bauches. In diesem alternieren kurze Muskelbündel mit Sehnenplatten: man erhält den Eindruck, als seien einzelne Muskelportionen auf der langen Schaltsehne verschoben. Dabei rücken sie am Medialrand des Bauches weiter kaudalwärts, während sich im kaudalen Bauche die Muskelbündel am Lateralrande weiter kranialwärts vorschieben.

Die Insertion besetzt fleischig-sehnig ein schmales sichelförmiges Feld, das medial etwas hinter der durch das Tuberculum pharyngeum gelegten Frontalen beginnt, mit seiner vorwärts gerichteten Konvexität aber diese Ebene frontalwärts überragt und dann lateralwärts streicht. Der Knochen ist im Bereiche dieses Feldes entweder in flachem Wulst erhoben oder auch leicht grubig vertieft mit niedriger hinterer Abschlußleiste.

Zuweilen (Gegenbaur), sehr gewöhnlich (Sömmerring-Theile), fast konstant (Poirier), in der Regel (Meckel) ist eine oberflächliche Portion des kaudalen Muskelabschnittes über das Tubercul. ant. des 6. Halswirbels hinweg mit einer Lateralportion des Kaudalabschnittes des Longus colli durch Schaltsehne in Zusammenhang (s. Fig. 39). Diese Verbindung nimmt gelegentlich einen bedeutenden Umfang an: die Muskelmasse des Long. cap. verschiebt sich an der Schaltsehne kaudalwärts bis zwischen die Bündel des Longus colli, während gleichzeitig die große Schaltsehne des Longus cap. sich verlängert. So entsteht ein Longus cap., der vom 3. Brustwirbel zu entspringen scheint. In solchem Falle ermöglicht nur die Beachtung der Innervation noch die Scheidung der ineinander geschobenen Muskelmassen. — Holl und Haberer untersuchten das Verhalten der Insertion an der Schädelbasis. Bei jungen Feten geht der Muskel nur teilweise an das Occipitale basilare, reicht vielmehr mit zugespitztem Ende bis in die Gegend der Synchondrosis intersphenoidalis; später rückt das spitze Ende allmählich nach hinten, liegt aber auch bei Neugeborenen noch am hinteren Keilbeinkörper. Holl sieht in der vorgeschobenen Insertion einen primitiven Zustand, der zeige, daß ursprünglich der vorderste Abschnitt der Chorda nicht muskelfrei sei, wie bisher angenommen wurde. Die Innervation des betreffenden Muskelabschnittes lehrt ohne weiteres die Unhaltbarkeit solcher Annahme.

Lagebeziehungen: Der Muskel überlagert die Membrana atlanto-occipitalis ant. und die mediale Hälfte der Articulatio atlanto-occipitalis, den medialen Rand des Rectus cap. ant., einen Teil der Articulatio atlanto-axialis lateralis, den Lateralrand des Longus colli, die Ursprünge der Scaleni. Zwischen diesen und dem Lateralrande des Longus cap. verläuft die A. cervicalis ascendens. Die Oberfläche grenzt breit an den Schlundkopf und den lateralen Schilddrüsenlappen. Ueber die Oberfläche zieht in der Fascie der Grenzstrang des Sympathicus, über der Fascie in Nähe des lateralen Muskelrandes das große Gefäß-Nerven-Bündel des Halses. Die Lage der großen oberflächlichen Schaltsehne im Long. cap. und Long. colli entspricht der Stelle, an der bei Dorsalflexion des Halses und bei den Schlingbewegungen die Skelettgebilde des Kehlkopf-Zungenbein-Apparates gegen die Wirbelsäule gepreßt werden.

Innervation: Der kraniale Muskelabschnitt erhält aus einer Schlinge zwischen C_1 und C_2 einen kräftigen Nerven, der unter den Lateralrand des Muskels tritt. Die Muskulatur unter der großen Sehne wird von auf- und absteigenden Zweigen eines Aestchens aus C_2 versorgt. In den kaudalen Abschnitt gelangt ein kräftiger absteigender Zweig aus einer Schlinge zwischen C_2 und C_3, auch in die mit dem Longus colli verbundene Portion, mögen ihre Bündel noch so weit kaudalwärts geglitten sein. In der Fig. 39 links war die zusammengeschobene, scheinbar einheitliche Portion der beiden Longi im kranialen Teil aus C_2 C_3, im kaudalen aus C_6 innerviert. — TESTUT gibt die Innervation mit 3—4 Zweigen aus den beiden ersten Cervicalschlingen an, POIRIER aus C_2 C_3 für die kraniale, C_4 für die kaudale Portion, MERKEL aus C_1—C_4, BOLK aus C_1—C_5.

Die Blutgefäße des Longus cap. stammen aus den Aa. cervicalis ascendens, vertebralis und pharyngea ascendens.

Variationen: Die Zahl der Ursprungszacken kann durch Fehlen der Zacke vom 6. Halswirbel auf 3 vermindert, andererseits durch Zacken von Epistropheus und Atlas bis auf 7 vermehrt sein (MECKEL). — Eine teilweise Trennung in 2 Schichten erwähnt MACALISTER, eine vollständige Zerlegung in 2 Muskeln LE DOUBLE: der eine dieser Muskeln kam vom 5. und 6., der andere vom 3. bis 5. Querfortsatz; wie sich die Insertion verhielt, ist nicht gesagt. — Bündelweises Uebergreifen über die Mediane in der Nähe der Insertion ist von GRUBER, untrennbare Vereinigung mit dem Longus colli von SAPPEY und MACALISTER angegeben.

Der M. atlantico-basilaris internus (GRUBER), Muscle petit droit interne (TESTUT), Atloïdo-basilaire interne (LE DOUBLE) entspringt in ca. 4 Proz. als spindelförmiges Muskelchen ein- oder beiderseitig vom Tuberculum ant. atlantis, lagert sich dem Medialrande des Longus cap. an und inseriert sich neben diesen an die Schädelbasis. Der Ursprung des Muskels kann sich über den Atlas hinaus und ventral über die Insertion des Longus colli kaudalwärts auf das Lig. longitudinale ant. oder bei einseitigem Vorkommen neben dem Ligament mit langer Sehne bis zum Kaudalrande des Epistropheus verschieben (ca. 2 Proz.): M. epistropheo-basilaris (GRUBER), Axoïdo-basilaire (TESTUT), Rectus cap. ant. medius (WALSHAM) (Fig. 40, *1*). GRUBER sah einmal die Insertionssehne zusammenfließen mit der Sehne eines abgespaltenen Bündels des Longus colli.

b) Kurze Muskeln.

Die kurzen Muskeln der medialen Gruppe haben einen primitiven Charakter bewahrt, indem sie noch segmentale Anordnung aufweisen. Morphologisch hängen sie aufs engste mit den Mm. longi und scaleni zusammen: ihre Variationen bewegen sich im wesentlichen in der Richtung der Uebergangsbildungen. In diese Gruppe gehören die Mm. intertransversarii cervicis anteriores (s. ventrales) et laterales, der M. rectus capitis anterior und der M. rectus capitis lateralis.

Mm. intertransversarii cervicis anteriores s. **ventrales**, vordere (ventrale) Zwischenquerfortsatzmuskeln. — Fig. 40.

Syn.: Intertransversarii priores colli (ALBINUS); Intertransversaires antérieurs du cou; Intertransversales cervicis (QUAIN); Intertrasversari cervicali (ROMITI).

Der erste dieser Muskeln zieht vom Atlas zum Epistropheus, der letzte vom 6. zum 7. Halswirbel. Alle sechs liegen ventral zu den Rami ventrales der Spinalnerven. Von den kleinen, platten Muskeln entspringen die zwischen 3. und 6. Halswirbel je vom Kaudalumfang des Tuberculum ant. und vom Kaudalrande der Ventralspange des Querfortsatzes und gehen unter geringer Konvergenz der Fasern kaudal-lateralwärts an Kranialrand der Ventralspange und Dorsalumfang des Tuberculum ant. des nächstfolgenden Querfortsatzes. Der letzte der Muskeln beschränkt seinen Ursprung auf den Kaudalumfang des Tuberculum ant. und eine kurze anstoßende Strecke der Ventralspange des 6. Querfortsatzes und inseriert sich schmal oder auch leicht fächerförmig ausgebreitet lateral an die Kranialkante der Ventralspange des 7. Querfortsatzes. Der erste Intertransversarius kommt vom Atlas aus einer grubigen Vertiefung an der Grenze zwischen Massa lateralis und Wurzel des Querfortsatzes und heftet sich am Epistropheus an Wurzel und Kranialrand der medialen Hälfte der ventralen Querfortsatzspange. Der zweite Muskel entspringt am Epistropheus kaudal von der Wurzel der ventralen Querfortsatzspange und von einer schmalen Fläche des Körpers kaudal zu der Articulatio atlanto-axialis lateralis; er inseriert sich an den 3. Querfortsatz in der für die nächstfolgenden typischen Weise. Während der Ursprung bei allen fast rein fleischig ist, tritt an der Insertion, besonders in dem an den Kranialumfang des Tuberculum ant. gehefteten Muskelabschnitte, gewöhnlich eine oberflächliche Sehne auf. Nur der letzte Muskel der Reihe ist in der Regel ganz fleischig. Die größte Dicke besitzen die Muskeln am Lateralrande. Medial zeigen sie vom zweiten bis fünften die Tendenz, ihren Bauch als zarte Platte auf den Wirbelkörper auszubreiten, so daß der Ursprung nicht selten bis nahe an das Lig. longitudinale ant. heranreicht. Die an das Tubercul. ant. inserierten Bündel heben sich gelegentlich von den übrigen durch ihre stärkere Faserkonvergenz ab, wodurch der Eindruck einer Schichtung entsteht. Darauf bezieht sich vielleicht MACALISTERS Angabe von einer Verdoppelung der Intertransversarii.

LUSCHKA nimmt 7 Intertransversarii antt. an und läßt dabei den letzten vom Tuberculum ant. des 7. Querfortsatzes an den Hals der 1. Rippe gehen. In der Tat läßt sich häufig ein schlankes Muskelchen isolieren, das medial zur Ventralzacke des Scalenus med. vom Tubercul. ant. des 7. Querfortsatzes entspringt und sich an den Innenrand des Lateralendes des Halses der 1. Rippe dicht neben den Scalen. medius heftet. Das Bündel liegt jedoch dorsal zu dem 8. Cervicalnerven, ist also kein Intertransversarius ant., sondern gehört zu der Scalenuszacke. In gleicher Flucht mit den Intertransversarii antt. und in gleicher Beziehung zu dem Nerven findet sich hier nur der Scalenus minimus.

Lagebeziehungen: Außer dem ersten sind die Muskeln bedeckt von den Longi cap. et colli und mit deren Ursprungszacken in engster Berührung. Ihre Dorsalfläche wenden die ersten fünf den Vasa vertebralia zu; der sechste liegt jedoch nur zur V. vertebralis ventral, die Arterie tritt medial an ihm vorüber in das Foramen transversarium des 6. Querfortsatzes. Der laterale Rand der Muskeln legt sich an die von den Tubercula antt. entspringenden Zacken des Scalen. ant. und Longus cap. an.

Innervation: Vom Anfang des dorsal an jedem Muskel vorüberziehenden Ram. ventralis geht isoliert oder auf eine kurze Strecke dem Ast für Longus cap. oder Long. colli oder Scalenus ant. angeschlossen ein Zweig um die V. vertebralis herum in die Dorsalfläche des Intertransversarius nahe dessen Lateralrand.

Variationen: 1) Häufig fehlt die mediale Ausbreitung eines oder mehrerer Intertransv. antt.; die vorhandene laterale Portion erscheint dann mehr zylindrisch oder kegelförmig.

2) Der Muskel zwischen Atlas und Epistropheus ist nicht selten auf ein schmales Bündel reduziert oder fehlt auch ganz.

3) In unmittelbarem lateralen Anschluß an die Intertransversarii antt. treten Bündel auf, die einen oder mehrere Querfortsätze überspringen, um sich einfach oder in mehrere Enden gespalten an Tubercula antt. entfernterer Halswirbel anzuheften. Derartige, als Intertransversarii antt. longi (Testut) oder als Transversalis cervicis anticus (Luschka) bezeichneten Bildungen liegen ventral über den Zacken des Scalenus ant., aber dorsal zum Longus capitis, an dessen Ursprungszacken sie sich dicht anschmiegen. Sie sind als „M. singularis in collo" bereits von Albinus beschrieben, von A. Retzius 1842 wieder entdeckt und „Mm. transversi cervicis anteriores" genannt worden (Fig. 40). A. Retzius, Luschka und Törnblom halten diese Muskulatur für eine konstante Erscheinung, Gruber widerspricht dem; nach meiner Erfahrung möchte ich sie nur als häufige Variation bezeichnen. Am häufigsten nehmen die Bündel ihren Ausgang vom 6. oder 5. Querfortsatz oder von beiden. Erreicht die Insertion den Epistropheus- oder Atlasquerfortsatz, so schließt sie sich da dem betreffenden Intertransversarius lateralis an, liegt also dorsal zum Spinalnervenstamm. In einem Falle von Luschka entsprang der Muskel von den 4 letzten Halswirbeln und schickte eine Sehne an den Epistropheus, kaudal zur Articulatio atlanto-axialis, eine zweite an die Basis des Atlasquerfortsatzes, dorsal zum Austritt des 2. Halsnerven.

Mm. intertransversarii cervicis laterales m., laterale Zwischenquerfortsatzmuskeln. — Fig. 40, 41.

Syn.: Mm. intertransversarii posteriores aut.

Die bisher allgemein unter dem Namen „Intertransversarii posteriores" zusammengefaßte Gruppe kurzer Muskeln ist am Halse aus morphologischen Gründen in zwei zu trennen, die Itr. laterales und die Itr. posteriores s. dorsales. Letztere gehören ihrer Innervation nach zur dorsalen Seitenrumpfmuskulatur und variieren in diese hinein; erstere dagegen sind Teile der ventralen Seitenrumpfmuskulatur, schließen sich den seitlichen Halsmuskeln, besonders dem Scalenus medius an und variieren hauptsächlich in diesen hinein. Dabei soll nicht verschwiegen werden, daß zwar die Variationen beider Gruppen leicht auseinanderzuhalten sind, aber für die präparatorische Abgrenzung der eigentlichen kurzen Intertransversarii gelegentlich Schwierigkeiten bestehen, die nur durch Vergleich mit der entsprechenden Muskulatur der anderen Wirbelsäulenregionen sich klären.

Die Intertransversarii laterales liegen dorsal zu dem Truncus ventralis der Spinalnerven, lateral zum Truncus dorsalis. Sechs an

Zahl erstrecken sie sich vom Atlas bis zum 7. Halswirbel. Der erste kommt vom Kaudalumfang des Endhöckers des Atlasquerfortsatzes und setzt sich an den Kranialumfang des entsprechenden Höckers des Epistropheus. Da der Atlas den Epistropheus transversal an Breite erheblich überragt, so verläuft der Muskel schräg kaudal-medianwärts. Die übrigen weichen in ihrer Richtung nur wenig von der Longitudinalen ab. Sie entspringen je von dem Kaudalumfang des Tubercul. post. eines Querfortsatzes, können sich aber auch noch auf den Dorsalumfang des Tuberculum und ventralwärts auf die Kaudalfläche der Knochenrinne ausbreiten. Die Insertion beschränkt sich im wesentlichen auf den Kranialumfang des nächstfolgenden Tuberculum posterius.

Im Uebergangsgebiet gegen den Thorax. zwischen 7. Halswirbel und 1. Rippe, finden sich wechselnde Verhältnisse. In der Regel entspringt dorsal zur letzten Zacke des Scalenus medius am Kaudalrande der dorsalen Spange und an der Kaudalfläche des Tubercul. post. des 7. Querfortsatzes ein platter Muskel, der sich, deutlich getrennt vom Scalenus medius, an den Dorsalrand der 1. Rippe, etwa von der Mitte des Collum an bis zum Tuberculum costae inseriert und ohne Grenze in den ersten Levator costae übergeht. Erst dorsal zu dieser Muskelplatte liegt ein echter Intertransversarius dorsalis, der von der Dorsalfläche des 7. Halsquerfortsatzes kommt und zum Querfortsatz des 1. Brustwirbels geht.

L a g e b e z i e h u n g e n: Die Intertransversarii laterales werden je durch den Ventraltruncus des Spinalnerven von den medial-ventral zu ihnen gelegenen Vasa vertebralia getrennt. Lateral grenzen sie an die Ursprungssehnen des Scalenus med., des Levator scap. und Splenius cervicis. Dorsal sind sie mehr oder weniger mit den Intertransversarii dorsales verschmolzen und liegen dem Iliocostalis cervicis und Longissimus cervicis an.

I n n e r v a t i o n: Der kleine Nerv löst sich entweder vom Anfange des Ventraltruncus am Boden der Querfortsatzrinne und wendet sich kranialwärts in die Ventralfläche des Muskels in der Nähe der Insertion, oder er ist auf eine kurze Strecke mit dem Dorsaltruncus des Spinalnerven vereinigt und dringt von der Medialkante her in den Muskel ein. In letzterem Falle ist eine klare Abgrenzung des lateralen vom dorsalen Intertransversarius in der Regel nicht oder nur teilweise durchführbar, zumal meist noch Nervenzweige durch den Intertransversarius hindurch in Iliocostalis oder Longissimus cervicis gehen.

Die B l u t v e r s o r s u n g der Intertransversarii anteriores und laterales fällt kleinen Zweigen der Aa. vertebralis und cervicalis ascendens zu.

V a r i a t i o n e n: Die Intertransversarii latt. sind manchmal ziemlich gering ausgebildet. Anderseits zeigen sie, besonders zwischen Atlas und 3. Halswirbel, fast konstant ein Verhalten, das bereits den alten Autoren, z. B. ALBINUS, bekannt war. Es rücken nämlich meist recht ansehnliche Muskelportionen zunächst mit ihrem kaudalen Ende lateral über die Tubercula postt. der Querfortsätze hinaus und heften sich auf die nächstgelegenen Muskelsehnen. Dadurch entsteht ein System von Zwischenbündeln zwischen den Zacken des Levator scapulae

und des Splenius cervicis, ferner die meist nur scheinbare Verlängerung des Scalenus med. bis zum Querfortsatz des Epistropheus oder Atlas (Fig. 39—41). Ich sah oft von der auf die Epistropheuszacke des Levator scap. oder die Zacke des Scalen. med. vom 3. Querfortsatz übergetretenen Portion des Intertransversarius einen Teil der Bündel so weit an der Sehne entlang geglitten, daß sie sich zwischen den Levator- oder Scalenusbündeln verloren; die Abgrenzung ist dann nur durch die Innervation möglich. Verliert ein solches Bündel auch die kraniale Anheftung am Querfortsatz, wie es besonders in den ventralsten Schichten häufig geschieht, so erreicht es mit Hilfe einer dünnen Sehne den übernächsten Querfortsatz oder eine daran inserierte Sehne (Fig. 41, links), ist somit eigentlich ein Intertransversarius longus geworden. — Im Bereiche des Scalenus med., zwischen dessen ventralen und dorsalen Zacken, bilden derartig lateralwärts verschobene Muskelportionen sehr häufig den M. intertransversarius cervicis lat. longus (Transversalis cervicis medius Törnblom 1863), wie er bereits beim Scalenus med. geschildert ist. Seine Ausbildung variiert individuell in weiten Grenzen; Albinus sah ihn als einfachen Muskel vom 6. Querfortsatze entspringen und mit der Scalenuszacke zum Atlas gehen. Törnblom gibt als Maximum der Ausdehnung des Ursprungs den 7. bis 4. Querfortsatz an, als Insertion in der Regel den 1. und 2., manchmal auch den 2. und 3. Querfortsatz. Er hält den Muskel für konstant und kennzeichnet seine Lage und innige Beziehung zum Scalenus med. sehr gut. Wenn der Muskel mehrzipflig ist, erhält er nach meiner Erfahrung so viel Nerven, als er kaudale Anheftungen besitzt, und zwar aus denjenigen Stämmen, die ventral über diese kaudalen Zipfel verlaufen.

M. rectus capitis anterior s. ventralis, vorderer (ventraler (gerader Kopfmuskel. — Fig. 40, 39.

Syn.: Rectus cap. internus minor (Cowper), Rectus cap. anticus minor (Morgagni); Petit droit antérieur de la tête (Winslow), Petit trachélo-sous-occipital (Chaussier); Rectus cap. anticus minor (Quain); Retto anteriore (ventrale) del capo (Romiti).

Der kleine, platte Muskel geht vom Atlas zur Schädelbasis und hat die Gestalt eines verschobenen Vierecks. Er entspringt in der Regel dünnsehnig entlang einer Linie, die von der Ventralfläche der lateralen Hälfte der Massa lateralis atlantis gestreckt auf die Wurzel des Querfortsatzes verläuft. Häufig ist diese Linie zum größeren Teile von einem schmalen, sehnigen Bindegewebsstreifen dargestellt, der erst nahe dem Höcker am Querfortsatze endet und mehr oder weniger vom Knochen abgehoben ist; er bietet teilweise auch noch Bündeln des 1. Intertransversarius ant. und des Rectus cap. lateralis eine Anheftung.

Die Fasern ziehen annähernd parallel oder leicht divergent kranial-medianwärts und inserieren sich an die Pars basilaris oss. occipitis entlang einer kleinen transversalen Leiste, die kurz vor dem Condylus, 6—8 mm vom Tuberculum pharyngeum beginnt und vor dem Canalis hypoglossi endet. Gelegentlich greift die Insertion noch ein wenig lateralwärts über den Knochen hinaus auf die dicke Fibrocartilago basilaris, die die prismatische Lücke zwischen Pars basilaris und Felsenbein ausfüllt.

Lagebeziehungen: Der Rectus c. ant. liegt in direkter kranialer Fortsetzung des 1. Intertransversarius ant.; die Anheftungen beider Muskeln am Atlas grenzen dicht aneinander. Die Ventralfläche des Muskels wird medial vom Longus cap. bedeckt, der auch die Insertion medial etwas umgreift. Lateral ziehen über die Ventralfläche die Aa. carotis int. und pharyngea ascendens, ferner das Ganglion supremum Sympathici. Am Lateralrande tritt kranial der N. hypoglossus, kaudal der Ram. ventralis von C_1 hervor. Die Dorsalfläche des Muskels liegt der Articulatio atlanto-occipitalis an.

Innervation: Der Hauptnerv entstammt dem Ventraltruncus von C_1; daneben findet sich nicht selten ein kleiner Zweig aus der Anastomosenschlinge zwischen C_1 und C_2. TESTUT und BOLK geben C_1 an, POIRIER C_1 und einen Zweig aus der Anastomose zwischen C_2 und C_3.

Die Blutgefäße des Muskels sind Zweige der Aa. vertebralis und pharyngea ascendens.

Variationen: 1) Der Rectus c. ant. kann bis auf wenige Bündel reduziert sein oder ganz fehlen (MACALISTER, TESTUT, LE DOUBLE, in 4 Proz. GRUBER).

2) Der Muskel erreicht die Schädelbasis nicht, sondern inseriert sich an die Membrana atlanto-occipitalis anterior (MACALISTER).

3) Eine Verdoppelung des Muskels erwähnt MACALISTER; es handelte sich vielleicht um die gleiche Bildung, die GRUBER als abnorme Zacke des Longus capitis vom Atlasquerfortsatz bezeichnet: ein Muskelbündel, das ventral über den Rectus c. ant. verläuft und sich der Insertion des Longus cap. lateral anschließt.

4) Eine mediale, mehr vom Arcus ant. atlantis entspringende Portion kann sich vom übrigen Muskel isolieren (MACALISTER). Rückt diese Portion ihren Ursprung etwas kaudalwärts dicht über die Articulatio atlanto-axialis lat., medial neben den Ansatz des 1. Intertransversarius ant., so wird sie zum Rectus cap. ant. medius s. minimus (GRUBER), Petit droit intermédiaire (TESTUT), der etwa in 10—12 Proz. vorkommt. Nichts anderes ist ein von HENLE beobachtetes Bündel, das vom Epistropheus medial neben dem 1. Intertransversarius ant. entspringt und sich dem Medialrande des Rectus c. ant. anschließt (vgl. Fig. 40, *4*).

M. rectus capitis lateralis (COWPER), seitlicher gerader Kopfmuskel. — Fig. 39, 40.

Syn.: Premier transversaire antérieur (WINSLOW); Atloïdo-sous-occipital (CHAUSSIER), Droit latéral de la tête (SAPPEY); Rectus cap. lat. (QUAIN); Retto laterale della testa (ROMITI).

Der plattrundliche, manchmal fast zylindrische Muskel zieht vom Proc. transversus atlantis zur Außenfläche der Pars lateralis oss. occipitis. Der Ursprung auf dem Atlasquerfortsatze ist fleischig und nimmt ein dreiseitiges, an den Ecken mehr oder weniger abgerundetes Feld ein, das sich in der Regel auf der ventralwärts geneigten Kranialfläche der verbreiterten Lateralhälfte der ventralen Spange deutlich heraushebt. Der wulstige Endknopf des Querfortsatzes bleibt frei; dagegen greift der Muskelursprung meist ventral auf den beim Rectus c. ant. erwähnten sehnigen Streifen medianwärts bis unter den Ur-

sprung dieses Muskels. Die Bündel verlaufen ziemlich rein longitudinal und heften sich mit ganz kurzen Sehnen an eine meist etwas vorgewölbte, fast kreisförmige oder leicht dreieckige Fläche der Pars lat. oss. occipitis, die von der Synchondrosis occipitotemporalis medianwärts bis hinter die Mitte des Foramen jugulare, vorwärts bis an den Hinterrand dieser Oeffnung, rückwärts nicht über eine durch das Hinterende des Condylus occipitalis gezogene Transversale reicht.

Die Größe des Muskels unterliegt bedeutenden individuellen Schwankungen: bei guter Ausbildung stellt er eine dicke, kompakte Fleischmasse dar, während er anderseits bis auf eine schmale Platte oder einen dünnen zylindrischen Strang reduziert sein kann.

Lagebeziehungen: Der Rectus c. lat. fügt sich als kranialstes Glied der Reihe der Intertransversarii latt. an; der manchmal erhebliche Unterschied in der Masse gegen den 1. echten Intertransversarius hat dabei nichts zu besagen. Die Dorsalfläche des Muskels wendet sich gegen den M. obliquus cap. superior, die Medialfläche gegen das Atlanto-occipitalgelenk, ist aber von diesem durch lockeres Bindegewebe und Fett getrennt. Der Medialfläche liegt der Truncus ventralis des 1. Halsnerven an und tritt in dem Winkel zwischen den Recti c. lat. und ant. ventralwärts aus. Lateral grenzt der Muskel an den hinteren Bauch des Digastricus mandibulae und den Stamm des N. facialis; die A. occipitalis verläuft lateral an der Insertion entlang. Ueber die Ventralfläche zieht die V. jugularis int. und im lateralen Abschnitt der N. accessorius.

Innervation: Aus dem Truncus ventralis von C_1 tritt ein Nervenzweig in die mediale Fläche des Muskels. Außerdem aber beobachtete ich mehrfach, daß dorsomedial ein Zweig eindrang, der von einer Anastomosenschlinge zwischen dem Aste des Truncus dorsalis für den M. obliquus cap. sup. und einem Aestchen des Ventraltruncus abging. — Nach Poirier geschieht die Versorgung aus der Anastomose zwischen C_1 und C_2, nach Testut und Bolk aus dem Ventraltruncus von C_1, nach Merkel aus Ventral- und Dorsaltruncus von C_1.

Die ernährenden Blutgefäße kommen aus den Aa. vertebralis und occipitalis.

Variationen: 1) Der Muskel fehlt jedenfalls sehr selten (Henle), außer etwa beim Vorhandensein eines Proc. paramastoideus, der mit dem Querfortsatze des Atlas artikulierend verbunden ist, und bei angeborener Verschmelzung des Atlas mit dem Occipitale.

2) Macalister fand ihn fächerförmig, Hyrtl bei Pneumatisation des Proc. jugularis oss. occipitis am Ansatze verbreitert.

3) Als Verdoppelung des Muskels ist augenscheinlich verschiedenes aufgefaßt worden: Albinus läßt den einen Muskel vom Querfortsatz, den anderen medial daneben vom Wirbelkörper entspringen; ob Theile und Henle eine Verdoppelung selbst beobachtet haben, ist zweifelhaft; Macalister aber hält für einen zweiten Rectus c. lat. den gar nicht hierher gehörenden M. atlantico-mastoideus Grubers. — Der Eindruck einer Schichtung entsteht nicht selten durch stärkeres Medianwärtsrücken des Ursprungs der ventralen oberflächlichen Bündel.

4) Als Rectus c. lat. longus bezeichnet OTTO ein akzessorisches Bündel, das vom Querfortsatze des Epistropheus zum Hinterhaupte ging.

Vergleichende Anatomie der medialen tiefen Halsmuskeln.

Die Angaben über die vergleichende Anatomie der medialen prävertebralen Muskulatur sind sehr lückenhaft und wenig genau. Sie lassen aber immerhin einige allgemeine Eigentümlichkeiten erkennen, die morphologisch verwertbar sind.

Der Longus colli zeigt eine Trennung in Brust- und Halsteil bei Nagern, Raubtieren, Huftieren, Tarsius u. a., eine Dreiteilung bei Manatus und mehreren Halbaffen, eine Vierteilung bei Vespertilio, während er bei Monotremen, Beutlern und Edentaten einheitlich sein soll. Der Ursprung greift vielfach weiter kaudalwärts, z. B. bei Echidna bis zum 6., bei Nagern, Raub- und Huftieren bis zum 7. Brustwirbel. Die Insertionen an Querfortsätze und Wirbelkörper variieren stark, selbst unter verwandten Formen; eine Insertion am Occipitale ist bei Sciurus und Galago beobachtet. Unter den Primaten erreicht der Ursprung kaudal den 4. Brustwirbel und greift seitlich auf die Rippenköpfchen über bei den Semnopitheci, Hylobatiden (KOHLBRÜGGE), Schimpanse (GRATIOLET), Gorilla (EISLER), während beim Gorilla DENIKERS der Muskel nur eine Ausdehnung bis zum 2. Brustwirbel zeigte, gleichzeitig aber auch nur vom 3. bis 5. Halsquerfortsatz entsprang. Bei meinem Gorilla kamen die seitlichen Zacken vom 3. bis 6., beim Exemplare DUVERNOYS und bei Hylobatiden (KOHLBRÜGGE) vom 2. bis 6., bei Semnopitheci vom 2. bis 7. Querfortsatze. In ähnlicher Weise schwanken die Insertionen: nur an den 6. Querfortsatz bei Semnopitheci und Hylobates, bei Gorilla an den 3. (4.) bis 6. (EISLER) oder 2. bis 6. (DUVERNOY); ferner an alle Halswirbelkörper bei Hylobates, an den 1. bis 6. bei Gorilla (DUVERNOY), 1. bis 5. bei Schimpanse, 1. bis 4. bei Semnopitheci, 1. und 2. bei Gorilla (EISLER).

Der Longus capitis ist häufig mit dem Long. colli verwachsen, manchmal auch mit Rectus c. anterior (Phascolarctos). Daraus werden jedenfalls zum Teile die Angaben über die Ausdehnung des Ursprungs bis auf die 3 (Phascolarctos, Chiromys) oder 4 ersten Brustwirbel (Phocaena) verständlich. Die Insertion findet in der Regel an dem Occipitale basilare statt, bei Kaninchen, Cavia, Lutra und einem Affen an dem Sphenoidale post., bei Bär, Hund, Katze und Schwein an der Synchondrosis spheno-occipitalis, beim Kalb an dieser und mit langer Sehne am Sphenoidale post. bis zum Vomer. Zwischen Embryonen und Erwachsenen bestehen dabei, im Gegensatz zum Menschen, keine deutlichen Unterschiede (HABERER). Bei den Primaten setzt sich der Muskel stets an das Occipitale basilare; er entspringt von den Querfortsätzen des 2. bis 6. (Hylobates, Semnopitheci), 3. bis 6. (Schimpanse GRATIOLET, Gorilla DUVERNOY), 4. bis 7. Halswirbels (Gorilla EISLER). Bei meinem Gorilla zerfiel der Muskel der einen Seite in 3 nebeneinander liegende Portionen: die mittlere erschien zweibäuchig, die beiden anderen waren einbäuchig; mittlere und laterale Portion standen am 6. Halswirbel breit mit dem Longus colli in Verbindung. Auf der anderen Seite war das Bild dadurch kompliziert, daß die laterale Portion innig mit einem großen Intertransversarius

ant. long. zusammenhing. KOHLBRÜGGE fand bei Hylobates den Muskel in 2, am Occipitale nebeneinander inserierende Portionen zerlegt.

Der Rectus cap. ant. der Säuger zeigt nur wenig Abweichungen vom menschlichen. Der bei den Monotremen so genannte, vom Epistropheus kommende und an der Insertion dem Longus cap. angeschlossene Muskel scheint mir ein Teil des letzteren zu sein. Bei Phascolarctos soll er mit dem Longus cap. vereinigt sein, bei Myrmecobius fehlt er (LECHE). Ein Ursprung von Atlas und Epistropheus wird angegeben bei Tatusia (MACALISTER) und Nycticebus (MURIE und MIVART), von allen Halswirbeln bei Tarsius (BURMEISTER).

Auch der Rectus cap. lat. verhält sich im wesentlichen wie beim Menschen. Bei Chlamydophorus erhält er nach MACALISTER noch einen Zuschuß vom Querfortsatze des Epistropheus.

Von den Intertransversarii ist fast nichts Genaueres bekannt. Bei den Semnopitheci liegen nach KOHLBRÜGGE die Intertransversarii ant. und post. zwischen Atlas und Epistropheus einander dicht an und beide ventral zu dem spinalen Nerventruncus. Intertransversarii antt. longi fand A. RETZIUS bei Säugern, die er nicht nennt, STRAUS-DÜRCKHEIM bei der Katze. TÖRNBLOM konnte bei Affen, Carnivoren, Ruminanten und Nagern seinen Transversalis medius (s. oben) feststellen. KOHLBRÜGGE erwähnt, daß bei Beutlern und Hystrix in der Tiefe zwischen den Zacken des Scalenus kurze Muskelbündel — unsere Intertransversarii laterales — von einem Querfortsatze zum nächsten oder übernächsten verlaufen. An dem von mir untersuchten Gorilla schickten rechts der Itr. ant. I einen Teil seiner Bündel über den Querfortsatz des Atlas in die Ventralfläche des Rectus c. lat., der Itr. ant. III ein Bündel bis zum Rande der kranialen Gelenkfläche des Epistropheus, der Itr. lat. II ein Bündel an den Itr. lat. I und den Querfortsatz des Atlas. Auf der linken Seite entsprang mit dem Itr. ant. IV vom Tubercul. ant. des 5. Querfortsatzes ein langer Muskel, dem Longus cap. innig angeschlossen, schickte Insertionszacken an den 1. bis 3. Querfortsatz, außerdem aber noch ein fleischiges Bündel in den Rectus c. lat. und ein sehniges in die Fascie des Rectus c. anterior. Der Intertransv. lat. longus ist bereits bei den Scaleni geschildert.

Ueber die Innervation dieser Muskulatur bei den Säugern sind wir ganz unzureichend unterrichtet. Bei Semnopithecus maurus werden die Recti c. ant. und lat. von einer ventralen Anastomose zwischen C_1 und C_2 aus versorgt; außerdem erhält der Rectus c. lat. noch einen Zweig aus einer dorsalen Anastomose zwischen C_1 und C_2, die die kurzen dorsalen Muskeln innervierte (KOHLBRÜGGE). Bei meinem Gorilla gab der Ventraltruncus von C_1 einen Zweig an Rectus c. lat.; eine Anastomose zwischen C_1 und C_2 versorgte Rectus c. ant. und den Kranialabschnitt des Longus cap., dessen kaudale Teile im wesentlichen C_3 angehörten. In den Longus colli verfolgte ich Zweige aus (C_1) C_2—C_4.

Morphologische Bemerkungen zu den tiefen Halsmuskeln

Laterale und mediale Gruppe der tiefen Halsmuskeln gehören morphologisch eng zusammen. GEGENBAUR (1898) sagt über ihre Phylogenese: „Zu der Seitenrumpfmuskulatur gehören auch am Halse

21*

seitlich befindliche Muskeln. Indem bei Reptilien die Ausbildung eines Halses durch Distalrücken des Thorax und der ihn begleitenden Muskeln erfolgt, bleibt ein Teil jener Muskeln an seiner ersten Stätte, meist durch kurze Muskeln repräsentiert. Daraus sind die Scaleni hervorgegangen, auch auf die Ventralfläche der Wirbelsäule, des Halses und teilweise der Brust gerückte Muskulatur, wie sie im Longus besteht.“ Aus den Nervenbeziehungen erkennen wir, daß diese Muskeln sich herleiten aus den unmittelbar dem Neuralrohr anliegenden Abschnitten der Urwirbel, die bei der Muskularisierung der Rumpfwand sich am wenigsten peripherwärts verschoben haben. Auch im Bereiche der kranialen Extremität sind sie zentral zu deren Muskulatur liegen geblieben, als Zeugnis dafür, daß in den für die Bildung der Extremität und des Zwerchfells in Betracht kommenden Segmenten ein zentrales Quantum von Muskelmaterial unbeteiligt ist. Sämtliche 8 Halssegmente tragen zum Aufbau der tiefen Halsmuskulatur bei. Ein Teil der Muskelbildungszellen ist visceralwärts zu den ventralen Trunci der Spinalnerven verschoben worden und hat sich, hauptsächlich aus dem Materiale der kranialen Segmente, als subvertebrale Muskulatur weiterentwickelt. Es sind dies die Mm. intertransversarii antt., der ihnen homologe Rectus c. ant. und die Longi capitis et colli; die Scaleni ant. und minimus erscheinen zwar nicht subvertebral, sind aber ebenfalls hierher zu rechnen. Welche kausalen Momente für diese Materialverschiebung in Frage kommen, ob die voluminöse Extremitätenanlage drängend wirkte oder die Bildung der Vasa vertebralia eine Absprengung herbeiführte, bleibt noch eine Aufgabe für weitere Forschung. — Die Mm. intertransversarii latt. nebst dem zu ihnen gehörenden Rectus c. lat., die Scaleni med. und post. haben ihre primitive Lage peripher zu den spinalen Ventraltrunci beibehalten. Soweit die Muskulatur sogleich an den in ihrer Nähe entstehenden Skelettanlagen eine Anheftung gewann, zeigt sie noch reinen segmentalen Charakter, wie wir es an den Intertransversarii und den beiden Recti cap. sehen. Soweit jedoch eine solche primäre Insertion nicht mehr gelang, wuchsen die jungen Muskelfasern in die Länge bis zum nächsterreichbaren festeren Punkte. Dabei ergab sich von selbst, daß die Fasern um so länger werden mußten, je oberflächlicher sie in der Anlage sich befanden. So entstanden die langen Muskeln, in denen das segmentale Material im wesentlichen übereinander geschichtet ist. Das Prinzip ihrer Bildung läßt sich hier noch ablesen aus den als Intertransversarii longi bezeichneten, in allen Größen vorkommenden Variationen. Der Prozeß ist der gleiche, wie er auch an anderen Stellen, besonders im Bereiche der tiefen Rückenmuskulatur abläuft, nur hier einfacher und übersichtlicher. Für die Scaleni tritt mit der Anheftung an Rippen als weiterer gestaltender Faktor das Ventralwärtswachsen der Rippen hinzu, wodurch die kaudalen Muskelfaserenden allmählich von der Wirbelsäule weggeführt werden und wohl auch in der Tiefe Raum für weitere Muskelwucherung entsteht. Die definitive Länge der kontraktilen Fasern in den einzelnen Muskeln reguliert sich nach dem Weber-Rouxschen Gesetze. Dadurch wird die stellenweise erhebliche Länge der Sehnen (Mm. longi) verständlich. Für die auffallende Anordnung der Sehnen an der Oberfläche der beiden Longi ist ein mechanischer Faktor in dem Drucke gegeben, den das Zungenbein-Kehlkopfgerüst bei seinen Bewegungen auf die Muskeln ausübt.

Ueber die Ontogenese der tiefen Halsmuskulatur beim Menschen erfahren wir durch LEWIS, daß die Mm. longi colli et capitis durch direktes Wachstum der Myotome nach der ventralen Oberfläche der Wirbelkörper und anschließende Verschmelzung dieser Myotomfortsätze gebildet werden. Die Vormuskelmasse für die Scaleni liegt ventral zu den kaudalen Cervicalmyotomen, doch konnte bisher ein Zusammenhang mit diesen nicht festgestellt werden. Schon beim Embryo von 11 mm erscheinen die 3 Scaleni ziemlich gut differenziert, mit den definitiven Anheftungen.

Es ist verschiedentlich versucht worden, die Scaleni mit typischen Rumpfmuskeln zu homologisieren. CRUVEILHIER faßt sie als lange Intertransversarii des Halses auf, W. KRAUSE und SEBILEAU als Intercostales cervicales longi, die den Mm. subcostales zu vergleichen seien. Nach RAUBER und GEGENBAUR gehören Scalenus ant. und med. zum System der Intercostalmuskeln, Scalenus post. zu dem der Levatores costarum. POIRIER stellt den Scalenus post. mit den Mm. supracostales in eine Reihe. Für KOHLBRÜGGE sind die Scaleni gleichwertig den Supracostales, Obliquus thoraco-abdominalis und den Levatores costarum. Beschränken wir uns zunächst auf die Feststellung tatsächlicher Uebereinstimmungen, so liegen Scalenus ant. und minimus nebst den Intertransversarii antt. zum Ventraltruncus des Spinalnerven ebenso visceral wie der M. intercostalis int., die Mm. subcostales und die Mm. transversi thoracis et abdominis, während der Scalenus med. nach außen von den Nervenstämmen gelegen ist, wie die Mm. intercostales intermedius et ext., obliquus abdom. int. und ext. profundus (Var.); die Intertransversarii latt. befinden sich in der gleichen Lagebeziehung zum Nerven wie die Levatores costarum. Der Scalenus post. endlich ist eine Delamination vom Scalenus med., wie die Serrati posteriores, die Supracostales (Var.) [und der Obliquus abdom. ext. (superficialis)] vom Intercostalis externus. Die bei Besprechung des Scalenus post. geschilderten Verhältnisse der Nervatur lassen keinen Zweifel über den unmittelbaren Anschluß des Muskels an den Serratus post. sup.; die Homologie der anderen Scaleni begrenzt sich selbstverständlich auf die dorsalen Abschnitte der Intercostales. — Die Scaleni sind jedoch nur Derivate kaudaler Halsmyomeren. Ihre serialen Homologa im kranialen Halsabschnitt sind mit Hilfe der Nerven und Variationen aufzufinden. Dem Scalenus ant. entsprechen Longus cap. und Longus colli; der kaudale Abschnitt des letzteren ist sogar eine von der Anlage des Scalenus ant. abgespaltene und medianwärts verschobene Portion. Für den Scalenus med. sehe ich das Homologon im Levator scapulae; beide werden von Nervenzweigen versorgt, die von den spinalen Trunci nach den Nerven für die Intertransversarii latt. abgehen. Der Abschnitt des Levator scap., der seinen Nerven vom ersten Nerven des Scalenus med. und durch diesen Muskel hindurch erhält, ist mitsamt dem Rhomboides und dem Serratus anterior homolog dem Scalenus post. Die außerordentlich ungleiche Massenentwicklung der verschiedenen Muskeln besagt nichts gegen ihre Homologie. Die Reihe ist lückenlos: Levator scap. (Kaudalzacken) C_4, Rhomboides C_4 C_5, Serratus ant. C_5—C_7, Scalen. post. C_8, Serratus post. sup. Th_1—Th_3.

Die den Levatornerven zunächst aus den spinalen Trunci abgehenden motorischen Aeste versorgen die cervicalen Anteile des Sternocleidomastoideus, Trapezius und den Omocervicalis (Var.), also

Abschnitte von kranialen Halsmyotomen, die weiter ventral in die Rumpfwand vorgeschoben waren als Levator scap. und Scalenus medius. Ihre serialen Homologa finden wir am Rumpfe in den ventralen Abschnitten des Intercostalis ext., im Obliquus abdom. ext. prof. (Var.) und vielleicht teilweise im Obliquus ext. superficialis. Im Bereiche der kaudalen Halsmyotome ist das serial homologe Material in die Muskulatur der kranialen Extremität einbezogen. Die latero-ventrale Muskulatur der kranialen Halsmyomeren trat ganz mit dem Rande der kaudalwärts rückenden Extremität in Verbindung, wohl zumeist unter dem Einflusse des Accessoriusanteils im Sternocleidomastoideus und Trapezius, der diese Verbindung schon früher besaß. Auch die latero-dorsale Muskulatur der kranialen Halsmyomeren, der Levator scap., gewinnt die Verbindung mit dem Rande der Extremität, die der kaudalen Halsmyomeren jedoch nur in den vom Levator scap. und Scalen. medius abgespaltenen Rhomboideus und Serratus anterior. Das macht den Eindruck, als wäre die Extremitätenanlage in diesem Bezirke weiter ventral gerückt und oberflächlicher geworden. Die treibenden Faktoren bleiben auch hier noch zu ermitteln. Ein Zeichen für diese Abdrängung sehe ich in den häufigen, als ventrale Aberrationen des Levator scapulae bezeichneten Variationen.

Fasciae colli, Halsfascien. — Fig. 42, 28.

Mehr noch als an anderen Gebieten des Stammes ist am Halse bei Betrachtung der membranösen Ausbreitungen des als Fascie bezeichneten Bindegewebes daran zu erinnern, daß Fascien nicht als selbständige, in sich abgeschlossene Organe aufgefaßt werden dürfen, sondern als lokale Verdichtungen des allgemeinen Bindegewebes, deren Dicke, Struktur und Ausdehnung abhängig gedacht werden muß von den am gegebenen Orte vorkommenden mechanischen Beanspruchungen auf Zug oder in Zug umgesetzten Druck. Die Komplikationen sind im wesentlichen dadurch geschaffen, daß im Halse mehrere stark, aber ganz unabhängig voneinander bewegliche Systeme nebeneinander bestehen: Halswirbelsäule, Kopf, Schultergürtel und Eingeweiderohr lassen sich in unzählig verschiedene Stellungen zueinander bringen, die dazu benutzten Muskeln sind teilweise so übereinander gelagert, daß nirgends am Körper eine gleich vielseitige Beanspruchung des Bindegewebes auf Zug stattfindet, nirgends aber auch die Analyse der vorhandenen Bindegewebsstrukturen schwerer ist. Die Schwierigkeiten wachsen mit der verhältnismäßig großen Breite der individuellen Variation in der Ausbildung und Anordnung der Muskulatur und in der Länge des Halses. Daraus wird verständlich, daß Malgaigne (1838) bereits 27 Jahre, nachdem Allan Burns die ersten Angaben über die Halsfascie veröffentlicht hatte, diese als eine Art anatomischen Proteus bezeichnen konnte, der unter der Feder jedes neuen Darstellers eine andere Gestalt annimmt. Auch nach der Bearbeitung des Gegenstandes durch Merkel (1891) ist dies nicht wesentlich anders geworden, obschon darin auf eine Reihe von Schwierigkeiten hingewiesen und besonders auch vor dem Schematismus gewarnt wird. Aber auch Merkel kommt, wie mehr oder minder ausgesprochen die übrigen Autoren vor und nach ihm, in seiner Darstellung auf den „Zweck“, die physiologische Bedeutung der Fascie hinaus unter Vernachlässigung der gestaltenden Faktoren.

Das alte, immer wiederkehrende Schema mit einer Fascia colli superficialis, media und profunda entspricht den Tatsachen ebensowenig, wie die neueren Versuche (SEBILEAU, CHERIÉ-LIGNIÈRE), noch weitere

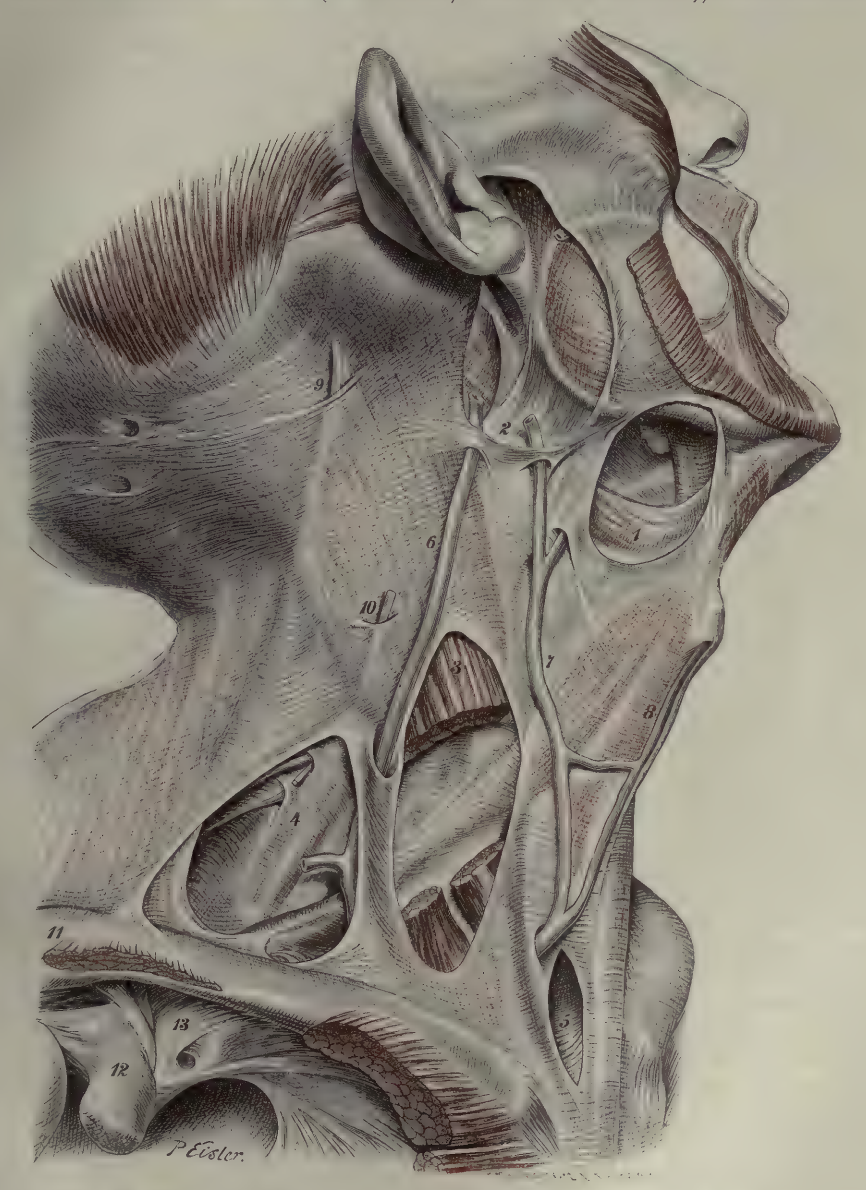


Fig. 42. Fasciae colli. Die Fascia superficialis ist mehrfach gespalten und teilweise abgetragen, um die darunter gelegenen Spalträume und tiefen Fascien zu zeigen; M. sternocleidomastoideus zum Teil, Glandula submandibularis bis auf einen Rest, Gland. parotis bis auf den Ausführgang entfernt. *1* Spatium submandibulare; *2* Spat. parotideum; *3* M. sternocleidomastoideus in seiner Scheide: *4* Fossa supraclavicularis; *5* Spatium suprasternale; *6* V. jugularis externa; *7* V. jugul. anterior; *8* V. colli mediana; *9* N. occipitalis minor; *10* N. auricularis magnus; *11* M. deltoides; *12* Proc. coracoides; *13* Fascia coraco-clavicularis.

Fascienblätter nachzuweisen, ist auch nicht imstande, die Unbequemlichkeiten zu beheben, die für die Beschreibung aus dem gelegentlichen Zusammenfließen oberflächlicher und tiefer Fascienblätter u. a. erwachsen.

Das Eingeweiderohr mit dem stark vorgebauten Kehlkopf ist in ganzer Länge des Halses von der Wirbelsäule durch einen nur lockeres Bindegewebe enthaltenden Spaltraum, das Spatium retroviscerale (HENKE) getrennt, das kaudalwärts in das Mediastinum posterius übergeht. Da die Wirbelsäule mit der tiefen Halsmuskulatur das Eingeweiderohr lateral erheblich überragt, bleibt zwischen beiden jederseits eine Rinne, in die sich die großen longitudinalen Blutgefäße (A. carotis und V. jugularis int.) und Nerven einlagern. Durch die Mm. digastricus mandibulae, stylohyoideus, omohyoideus, sternocleidomastoideus und durch Bindegewebsplatten wird diese Rinne in einen prismatischen Raum verwandelt, der von der Schädelbasis bis zur Apertura thoracis sup. reicht und wohl als Spatium vasculare bezeichnet werden darf. Zwischen den Infrahyalmuskeln und der Luftröhre findet sich das Spatium praeviscerale (HENKE), das lateral mit dem Spatium vasculare, kaudal mit dem Mediastinum ant. zusammenhängt und außer Fett und Lymphdrüsen die Schilddrüse und die Vasa thyreoidea inff. enthält. Ventral zum kaudalen Abschnitt der Infrahyalmuskeln liegt das Spatium suprasternale (GRUBER). Lateral senkt sich zwischen Sternocleidomastoideus und Trapezius, Clavikel und Scaleni die Fossa supraclavicularis ein, und schließlich sind die beiden in das Halsgebiet hineingeschobenen Speicheldrüsen, die Glandulae parotis und submandibularis, je noch in einem besonderen Spaltraum, den Spatia parotideum und submandibulare, untergebracht.

Die tiefen, an der Wirbelsäule gelegenen Muskeln werden von einem gemeinsamen Fascienblatt, der Fascia praevertebralis, überzogen. Sie ist zwischen den Muskeln an die Wirbel geheftet und setzt sich lateral um die Scaleni und den Levator scapulae herum in die Nackenfascie fort; medial zu den Mm. longi endet sie auf den Wirbelkörpern neben dem Lig. longitudinale. Kranial geht die Fascie bis an die Schädelbasis, kaudal mit den Scaleni med. und post. auf die Außenfläche des Thorax; vom Scalenus ant. brückt sie sich herüber zur Dorsalfläche der Clavikel und strahlt vom medialen Umfange des Muskels am Rande der 1. Rippe mit flachen Zügen in das Bindegewebe der Pleurakuppel ein. Mit dem kaudalen Ende des M. longus colli hört auch die Prävertebralfascie auf. Im Trigonum subclaviae erscheinen als Sonderbildungen, von der F. praevertebralis unabhängig, individuell stark wechselnde, platten- und strangartige Bindegewebszüge, die als Fascia pleurovertebralis von der Pleurakuppel ventral an der A. subclavia vorüber zur F. praevertebralis über dem Kaudalabschnitt des M. longus colli, als Lig. pleurovertebrale mit der A. vertebralis zum Querfortsatz des 6. Halswirbels, als Lig. pleurocostale zum Halse der 1. Rippe ziehen.

Die Fascia praevertebralis wird in der Nähe der Querfortsätze vielfach, meist sehr spitzwinklig durchsetzt von den nach der Oberfläche tretenden Aesten der Halsnerven. Der Grenzstrang des Sympathicus ist anfangs über dem M. longus cap., weiterhin am Lateralrande des M. longus colli bis zur Apertura thoracis sup. durch eine dicke Bindegewebsschicht auf die Fascia praevertebralis geheftet.

Letztere verschmilzt mit der oberflächlichen Halsfascie im kranialen Abschnitt der Regio colli lateralis, am Dorsalrande des M. sternocleidomastoideus und steht auch am Boden der Fossa supraclavicularis durch eine Fascienbrücke mit der oberflächlichen Fascie in Verbindung. Ein vollständiges frontales Septum aber, wie es CHARPY u. a. als Trennungsplatte zwischen Hals und Nacken von der F. praevertebralis zur F. superficialis annehmen, besteht nicht.

Der oberflächlichste Halsmuskel, das Platysma, wird an Ober- und Unterfläche nur von einem dünnen Perimysium überzogen, das an den Rändern des Muskels in das subkutane Bindegewebe übergeht. Entfernt man die Subcutis, das Platysma und die unter ihm gelegene lockere Bindegewebsschicht, in der die oberflächlichen Halsvenen und die Hautnerven verlaufen, so erscheint der ganze Hals von einer Bindegewebsplatte umhüllt, der F a s c i a s u p e r f i c i a l i s c o l l i. Diese Fascienplatte erstreckt sich kranial bis zur Linea nuchae sup., zur Außenfläche des Proc. mastoides und zum Unterkiefer, kaudal bis zum Schlüsselbein und Manubrium sterni. Sie zeigt an einigen Stellen auffallende Verdünnung, während sie an anderen wiederum derb und weiß, selbst sehnig straff ist. So bildet sie über den kaudalen zwei Dritteln des Sternocleidomastoideus meist nur eine verhältnismäßig zarte Schicht, ebenso über dem vorderen Bauche des Digastricus mandibulae; auch über dem Schulterabschnitt des Trapezius liegt nur ein wenig stärkeres Blatt mit unbestimmter Faserung. Wir brauchen trotzdem diesen Partien die Bezeichnung „Fascie“ nicht vorzuenthalten. Wie die filzigen, unbestimmt gefaserten Ueberzüge breiter Rumpfmuskeln, bei denen auch eine Trennung der verdichteten Hülle von dem Perimysium ext. nicht mehr so leicht gelingt, wie an den schlanken Extremitätenmuskeln, sind sie mehr als ein einfach verdicktes Perimysium, nicht so sehr, weil sie an den Rändern der Muskeln und über dem kranialen Drittel des Sternocleidomastoideus ohne Grenze in die derberen Partien übergehen, sondern weil sie als Ganzes über ihren Muskeln verschieblich sind, ähnlich den Fascien der Extremitätenmuskeln; der Trapezius aber besitzt die typische Fascie, wie sie den breiten Rumpfmuskeln zukommt. — Eine Unterbrechung der Fascie findet sich in vielen Fällen über der Fossa supraclavicularis, wenn man deren Bedeckung nicht als eine Fascia cribrosa bezeichnen will. Selbst bei mageren Personen zeigt das deckende Bindegewebsblatt größere und kleinere Lücken von rundlicher oder elliptischer Form, die teils von Fettläppchen aus der Tiefe der Grube eingenommen werden, teils dem Durchtritt von Blutgefäßen und Supraclavicularnerven dienen. Nur bei bestimmten Muskelvariationen ist die Fascie an dieser Stelle dick und geschlossen bis auf einen Sehnenbogen für Gefäß- und Nervendurchlaß.

In der ganzen Regio colli anterior zwischen den Ventralrändern der antimeren Sternocleidomastoidei ist die Fascie kräftig und geschlossen, nur über dem vorderen Bauche des Digastricus sehr dünn. Unterhalb des Ohres überzieht sie als filzige Platte die Glandula parotis und geht auf dieser vor- und aufwärts in das Gesicht, um sich dort mit der Fascie des M. masseter zu verbinden. Sie bildet so den oberflächlichen Abschluß des Spatium parotideum und ist fest mit dem interlobulären Bindegewebe der Drüse verwachsen (Parotiskapsel). In der Regio submandibularis breitet sich die Fascie über die Glandula submandibularis, ohne jedoch mit der Drüse selbst in festere

Verbindung zu treten. Auch hier überschreitet die Fascie auf eine kurze Strecke den Kieferrand aufwärts, an der Stelle, wo V. facialis ant. und A. maxillaris ext. in das Gesicht treten, lockert sich aber dabei rasch auf und verliert sich in dem Bindegewebe unter dem Platysma und über der Masseterfascie. Nicht selten besteht jedoch eine Anheftung dieser Fascienportion an den unteren Kieferrand, wenn nämlich die hier typischen Lymphoglandulae submandibulares nicht unter, sondern über ihr liegen. Zwischen Parotis und Gl. submandibularis sitzt die Fascie fest am Kieferwinkel; in der Submentalgegend hört die stark verdünnte Digastricusfascie ebenfalls am Kieferrande auf.

Kaudalwärts geht die oberflächliche Fascie über den Körper des Zungenbeins und den Schildknorpel hinweg, ist aber nur locker mit ihnen verbunden, bedeckt dann die Mm. sternohyoideus und omohyoideus, seitlich dazu die Fossa carotica, überbrückt den Raum zwischen den vorspringenden Ventralrändern der beiden Mm. sternocleidomastoidei und endet zwischen und über deren Sehnen auf der Ventralfläche des Manubrium sterni.

Eine auffallende Verdickung erfährt die Fascie über dem kranialen Drittel des Sternocleidomastoideus. Sie verwächst hier an ihrer Oberfläche durch kurze, derbe Bindegewebszüge mit der Subcutis, an ihrer Unterfläche innig mit der Ursprungssehne des Muskels und dem Periost der Regio mastoidea, nimmt rückwärts gegen das Kopfende des Trapezius sehnige Struktur an und endet als kranialer Abschnitt der Fascia nuchae an der Linea nuchae sup., der Protuberantia occip. ext. und dem Lig. nuchae. Sie überbrückt den Zwischenraum zwischen Sternocleidomastoideus und Trapezius (Regio colli lateralis) und verdünnt sich in diesem allmählich kaudalwärts, bis sie, wie erwähnt, über der Fossa supraclavicularis den Charakter einer geschlossenen Fascie überhaupt verliert. Nur in dem Winkel zwischen Sternocleidomastoideus und Clavikel tritt noch eine zwickelförmige Verstärkung ein (Proc. falciformis Dittel), desgleichen, aber kleiner, zwischen Clavikel und Trapeziusrand. Der Fascienzwickel am Sternocleidomastoideus ist konstant, aber unabhängig vom Eintritt der V. jugularis externa. Ueber die mechanischen Bedingungen für seine Entstehung vgl. S. 40 und 41.

Die oberflächliche Halsfascie wird an mehreren, aber der Zahl und Lage nach wechselnden Stellen von Blutgefäßen, meist Venen, und Nerven durchbrochen, stets unter sehr spitzem Winkel, so daß die Adventitia der Venen, die Bindegewebsscheide der Arterien und das Epineurium der Nerven auf längere Strecke mit der Fascie verschmolzen sind. Am Ventralrande des Sternocleidomastoideus tritt aus dem Spatium parotideum die V. jugularis ext., geht longitudinal, den Muskel spitzwinklig kreuzend, kaudalwärts und senkt sich am Dorsalrande des Muskels, manchmal erst in Höhe des Fascienzwickels, in die Tiefe. Sowohl aus dem Spatium parotideum als aus dem Sp. submandibulare können Venenäste an die Oberfläche gelangen und sich zu einer V. jugularis ant. vereinigen, die entlang dem Ventralrande des Sternocleidomastoideus bis in die Gegend der Fossa jugularis verläuft und dort subfascial wird. Vorher nimmt sie eine V. colli mediana auf, die einige tiefe Zuflüsse durch die Fascie in der Umgebung der Prominentia laryngea erhält. Der Durchtritt der V. facialis ant. und der A. maxillaris ext. am Kieferrand ist bereits

erwähnt. Von Nerven kommen der Ram. colli n. facialis aus der Parotiskapsel nahe dem Kieferwinkel, die Nn. occipitalis minor, auricularis magnus und subcutaneus colli in verschiedener Höhe durch die Bedeckung des M. sternocleidomastoideus. Dorsale Aeste der Nn. supraclaviculares und der Ram. cutaneus colli ascendens durchbrechen die Fascie meist über dem Rande des M. trapezius.

In unmittelbarer und untrennbarer Verbindung mit dem oberflächlichen Blatte der Halsfascie stehen tiefer gelegene Ausbreitungen, die stellenweise eine größere Mächtigkeit erreichen als die oberflächliche, anderseits aber auch wieder rasch den Fasciencharakter verlieren.

Nach der Entfernung der Glandula parotis und submandibularis erscheint die mediale Wand der von den Drüsen eingenommenen Spalträume noch teilweise von starken Fascienplatten gebildet. Im Bereiche des Parotisraumes entspringt in kontinuierlicher Fortsetzung der Anheftung der oberflächlichen Fascie an den Kieferwinkel eine starke, manchmal selbst sehnige Platte am Hinterrande des Kieferastes aufwärts. Sie liegt lateral zum Lig. stylomandibulare und steht durch dessen Vermittlung mit einem kräftigen Faserstreifen vom Proc. styloides in Verbindung (Fig. 42 bei *2*). Die Platte zieht lateral über den hinteren Bauch des Digastricus hinweg kaudalwärts in die Fascie über dem Trigonum caroticum und dem Ventralrande des Sternocleidomastoideus. Ihr stärkster Teil ist der vom Kieferwinkel kommende; seine Faserung ist sowohl gegen den Sternocleidomastoideus als ventralwärts bis in die Fascie über den Infrahyalmuskeln zu verfolgen. Dieser Abschnitt ist die „Bandelette maxillaire“ der Franzosen, die „Pars angularis fasciae colli“ von Zuckerkandl und Toldt. Obschon von individuell wechselnder Breite, ist die Bildung doch konstant und bei entsprechender Drehung des Kopfes und Halses auch am Lebenden abzutasten, bei mageren Personen sogar zu sehen. Der ganze Zug, auch der von der Parotis verdeckte Abschnitt würde etwa als Tractus angularis zu bezeichnen sein. Dorsal zu der vom Proc. styloides kommenden Faserportion verdünnt sich die Fascie plötzlich, so daß der hintere Digastricusbauch, nur von einer lockeren Bindegewebslage überzogen, in dem Parotisraume sichtbar wird. Zwischen dem Oberrande des Muskels und dem Dorsalrande des Tractus tritt die A. carotis ext. in den Raum an die Medialfläche der Parotis. Ganz lockeres Bindegewebe und Fett füllt den Zwischenraum zwischen Proc. styloides und Kieferast, oberhalb des Lig. stylomandibulare, soweit hier nicht Blutgefäße (A. maxillaris int., Aeste der V. jugularis ext.) und die Aeste des N. auriculotemporalis durchtreten.

Das Spatium submandibulare erstreckt sich vorwärts unter die lockere Fascie, die sich vom Vorderbauche des M. digastricus zum Kieferrande herüberbrückt, rückwärts bis unter den Kieferwinkel und den M. pterygoideus internus, aufwärts bis neben den M. styloglossus und in die Nähe des unteren Umfanges der Tonsilla palatina, kaudalwärts noch etwas über das große Zungenbeinhorn hinaus. An dieser Stelle erscheint der Raum am besten abgeschlossen, indem von der das Trigonum caroticum deckenden Partie der oberflächlichen Halsfascie ein derbes Blatt unter die Drüse auf die Lateralfläche des M. stylohyoideus und die Schaltsehne des M. digastricus greift; die Sehne des Stylohyoideus strahlt zum Teil in dieses Fascienblatt ein,

und die sehnig-straffe Ankerung der Schaltsehne des Digastricus liegt ebenfalls zum größten Teile darin. Das Blatt heftet sich in der Regel nur unbedeutend an den Zungenbeinkörper, verliert sich vielmehr ventralwärts in die Fascie des vorderen Digastricusbauches. Hinter dem Winkel der Schaltsehne verbindet es über letztere hinweg die oberen Ränder der beiden Stylohyoideusportionen und zeigt da nicht selten einen die Digastricussehne umgreifenden, vorwärts konkaven Sehnenbogen, an den sich Stylohyoideusbündel inserieren. Verläuft der Stylohyoideus nur medial zur Digastricussehne, so verdünnt sich das Fascienblatt schon über dieser rasch. Es tritt dann medianwärts stark aufgelockert auf die Oberfläche des M. hyoglossus und des N. hypoglossus und verliert sich nach oben in das Perimysium des M. styloglossus. Die Ober-(Außen-)fläche des M. mylohyoideus ist bis zum freien Rande nur mit ganz zartem Perimysium überzogen, so daß man mit dem Ausführgang der Gland. submandibularis um den Muskelrand in lockerem Bindegewebe vorwärts unter die Mundschleimhaut gelangt. Rückwärts wird das Spatium submandibulare abgeschlossen teils durch den Tractus angularis, teils durch kräftige Bindegewebsblätter, die von der Oberfläche des M. styloglossus, von der Schlundwand und dem Lig. stylohyoideum über den M. stylohyoideus hinweg an Medialfläche des M. pterygoideus int., Kieferrand, Lig. stylomandibulare und Tractus angularis treten. Die herkömmliche Darstellung, nach der die Spalträume für die beiden Speicheldrüsen als durch Spaltung der Halsfascie in je ein oberflächliches und tiefes Blatt entstanden gedacht werden, läßt sich höchstens mit der größeren Bequemlichkeit der Beschreibung rechtfertigen: tatsächlich steht die Fascie an der Oberfläche der Drüsen unter ganz anderen mechanischen Bedingungen als an der Unterfläche.

Das gilt auch für die Verhältnisse in der Suprasternalgegend. Schneidet man dort die oberflächliche Fascie zwischen den beiden Mm. sternocleidomastoidei ein, so gelangt man in einen fettgefüllten Raum, das Spatium intraaponeuroticum suprasternale (Gruber) oder den interfascialen suprasternalen Spaltraum (Taguchi). Die Rückwand des Raumes ist von einem kräftigen Fascienblatte gebildet, das die Ventralfläche der Mm. sternohyoideus und sternothyreoideus unmittelbar überzieht und kaudalwärts in dem Lig. interclaviculare endet. Kranialwärts fließt dieses tiefe Fascienblatt mit dem oberflächlichen zusammen. in der Regel in Höhe des Isthmus der Schilddrüse, selten erst in Höhe des Ringknorpels; ebenso vereinigen sich beide Blätter entlang dem Ventralrande der Mm. sternocleidomastoidei. Nur kranial zum Sternoclaviculargelenk bleibt diese Verbindung aus, entsprechend dem Auseinanderweichen des Sternocleidomastoideus und der Infrahyalmuskeln. Hier schiebt sich der Suprasternalraum lateralwärts unter den Sternocleidomastoideus mit einem verschieden langen, blind endenden Recessus lateralis (Saccus caecus retrosternocleidomastoideus Gruber). Dessen ventrale Wand wird durch ein dünnes Bindegewebsblatt dargestellt, das die Unterfläche des Sternocleidomastoideus bis zur Clavikel bekleidet und am Medialrande des Muskels mit dem Fascienblatte der ventralen Wand des Suprasternalraumes zusammenfließt, kranialwärts aber in die Fascie der dorsalen Wand des Raumes übergeht. Letztere zieht über den Lateralrand des Sternohyoideus hinaus bis zum Omohyoideus und heftet sich kaudal an die Rückfläche der Clavikel. Das Spatium

suprasternale besteht also aus einem unpaaren Mittelraum und 2 symmetrischen Recessus laterales. Der Mittelraum zeigt etwa die Umrisse eines gleichschenkligen Dreiecks mit kaudalwärts gekehrter Spitze zwischen den Sehnen der beiden Sternomastoidei; die größte Tiefe in sagittaler Richtung besitzt er in Höhe des Kranialrandes des Lig. interclaviculare. Er enthält, eingehüllt in lockeres Fett, den Arcus venosus transversus juguli, eine quere Anastomose der beiden Vv. jugulares antt., die je am Rande des Sternocleidomastoideus in den Raum eintreten und sogleich in den Recessus lateralis umbiegen. Ein Fettstrang begleitet sie bis zu dem blinden Ende des Recessus. Der laterale Abschluß des letzteren kommt dadurch zustande, daß am Lateralrande der Insertion des Sternocleidomastoideus, am medialen Umfange der in die Tiefe tretenden V. jugularis ext., das tiefe Fascienblatt sich mit dem oberflächlichen um das Ende des Arcus venosus herum in Verbindung setzt. Der Recessus lateralis endet also unter dem Lateralrande des Sternocleidomastoideus, medial zur V. jugularis ext., obschon häufig bereits in der Nähe des Medialrandes des Muskels ein erster, lockerer Abschluß um den Arcus venosus herum vorhanden ist. Taguchi, der die Ausdehnung des Suprasternalraumes durch Injektion zu ermitteln suchte, fand ihn in der Jugend verhältnismäßig größer als im Alter; auch soll er dorsal vom Lig. interclaviculare an der Rückfläche des Manubrium bis zu den Ursprüngen der Mm. sternohyoidei und sternothyreoidei vordringen. Das letztere habe ich nie gesehen; höchstens springt gelegentlich das besonders starke Lig. interclaviculare mit einigen dicken Bündeln kantig in den Raum vor.

In der Fossa supraclavicularis stößt man nach Wegnahme des oberflächlichen lockeren Bindegewebsblattes auf eine breite und je nach den Ernährungsverhältnissen der Person dicke Fettanhäufung, in der die supraclavicularen Lymphdrüsen liegen und außer den Nn. supraclaviculares die A. cervicalis superficialis und Zuflüsse der V. jugularis ext. verlaufen. Dies Fettpolster (Corpus adiposum colli) läßt sich verhältnismäßig leicht aus der Grube entfernen, da es abteilungsweise, zwischen den Nerven und Gefäßen, durch zarte Bindegewebshüllen gegen die Umgebung abgegrenzt ist; es setzt sich ventral- und kranialwärts abgeplattet unter den Sternocleidomastoideus bis an das Gefäßbündel, dorsalwärts dagegen dick unter den Trapezius fort.

Merkel beschreibt dies Fettpolster (Coussinet adipeux Charpy) genauer. Es unterscheidet sich schon in seiner Entwicklung von gewöhnlichen Fettablagerungen: zu einer Zeit, in der von Subcutanfett noch keine Spur vorhanden ist, findet man an der Stelle des Fettpolsters um Gefäßbäumchen Ansammlungen von rundlichen Zellen in hellen Gewebslücken. Sie stellen ein Fettorgan im Sinne von Toldt dar. Später, noch beim Neugeborenen, zeichnen sich die Träubchen des Polsters durch ihr dunkleres Aussehen vor dem übrigen Fett aus; beim Erwachsenen verschwinden die Färbungsunterschiede. Bonnot ist geneigt, das Organ mit der sogenannten Winterschlafdrüse der Nager zu homologisieren. Schon beim Embryo von 32 mm Länge ist es in typischer Lage vorhanden. Feten von 6 cm Länge zeigen zwischen bindegewebigen Septen unregelmäßige Läppchen; in diesen enthält ein aus Spindelzellen gebildetes Netzwerk große Zellen mit verhältnismäßig kleinem Kern. Die Zellen beginnen beim Fetus von 13 cm Länge sich mit Fett zu

infiltrieren; zugleich sondern sich mit bindegewebiger Kapsel versehene Lymphknoten aus dem Reticulum der Läppchen ab. Beim Neugeborenen sind etwa 60 Proz. der großen Zellen mit Fett gefüllt; daneben finden sich viele mit braunen Pigmentkörnchen, aber ohne Fett. Die Drüsenknoten beginnen sich in reine Lymphdrüsen und Blutlymphdrüsen zu scheiden. Rote kernlose Blutkörperchen sind reichlich auch außerhalb der Blutgefäße zu finden. Beim Erwachsenen sind die Läppchen sehr blutreich, die großen Zellen zumeist mit Fett gefüllt. Bei abgemagerten Personen enthalten die Zellen reichlich braunes Pigment (Blutpigment), aber kein Fett; die Läppchen werden blattförmig. Die Funktion des Organs ist nach Bonnot teils Speicherung von Fett, teils Blutreinigung und Blutbildung.

Die freigelegte Fossa supraclavicularis erscheint kaudal und medial durch eine kräftige Fascie abgeschlossen. Diese beginnt am dorsal-kranialen Rande der Clavikel und schlägt sich medianwärts über den am Boden der Grube emportretenden kaudalen Bauch des Omohyoideus hinweg auf die vorliegenden Abschnitte der Mm. levator scap. und scalenus medius und des Plexus brachialis hinüber und verschmilzt da mit der Fascia praevertebralis. Auf dem kaudalen Bauche des Omohyoideus zieht die Fascie bis zum Kranialrande der Scapula und spannt sich auch von da aus noch zum acromialen Ende der Clavikel und zur Unterfläche des Trapezius herüber, von der Fascia supraspinata durch lockeres Bindegewebe und Fett getrennt. An der Unterfläche des Trapezius verdünnt sich die Fascie kranialwärts rasch zu einem lockeren Bindegewebsblatt, das mit der Fascia praevertebralis verschmilzt.

Die Verhältnisse liegen jedoch nicht so einfach, wie es nach dieser kurzen Darstellung scheinen möchte. Zunächst wird der die Grube durchziehende Teil des Omohyoideus von der Fascie wie von einer weiten Hülse umgriffen, die sich mit zwei Blättern an die Clavikel heftet. Vom dorsokranialen Umfange dieser Hülse tritt dann die Fascie als starke, etwas windschiefe Platte an den Scalenus medius, den sie dicht am Dorsokranialrande des N. suprascapularis erreicht. Dorsalwärts bleibt die Platte mit dem Omohyoideusrande in Verbindung und überlagert locker die erste Zacke des M. serratus anterior; sie wird aber bald großlückig und setzt sich um Fettballen herum mit verschieden breiten Streifen auf die zu den Rippen herabziehende Fascie des Scalenus med. und auf den Levator scapulae, so daß also hier ein Abschluß der Fossa supraclavicularis kaudalwärts nicht vorhanden ist. Ventralwärts besitzt die Platte einen freistehenden konkaven Rand. Dieser begrenzt zum Teil den weiten Eingang in eine Sondergrube, die sich noch unter den Omohyoideus und Sternocleidomastoideus bis in den Winkel zwischen V. jugularis int. und V. subclavia erstreckt und außer Fett eine Anzahl Lymphdrüsen und den Truncus lymphaticus enthält. Die Fascienplatte ragt dorsal frei über die Grube hinweg, geht aber entlang dem N. suprascapularis in ein dünnes geschlossenes Blatt, einen Abschnitt der F. praevertebralis, über, das den Plexus brachialis und den M. scalenus ant. bedeckt und von da über den N. subclavius und die A. subclavia sich gegen die Clavikel erhebt, um kranial über die Vasa transversa scapulae hinweg sich mit dem tiefen Blatte der Omohyoideusfascie zu vereinigen. Der vertiefte Abschnitt der Fossa supraclavicularis wird dadurch

kaudalwärts, gegen die Achselhöhle hin, vollständig abgedichtet, ist aber ventral-medianwärts über den Scalenus ant. hinweg gegen das Trigonum subclaviae nur unvollkommen abgeschlossen.

Die mediale Wand der Fossa supraclavicularis wird also von der Fascia praevertebralis gebildet, die über dem Scalenus med. kranialwärts zieht, vielfach von Nerven spitzwinklig durchbohrt und gegen die oberflächliche Fascie abgesetzt, schließlich über dem kranialen Abschnitt des Levator scap. mit der oberflächlichen Fascie verschmilzt und in die starke Fascia nuchae auf dem Splenius übergeht.

Der M. sternocleidomastoideus liegt ganz in einer Fascienscheide, indem auch an seiner Unterfläche das Bindegewebe zu einem geschlossenen Blatte, allerdings von sehr ungleicher Mächtigkeit, verdichtet ist. Das tiefe Blatt der Scheide fließt an den Rändern des Muskels mit dem oberflächlichen, d. h. mit der Fascia colli superficialis, zusammen, nur im kranialen Abschnitte der Regio colli lateralis auch mit der F. praevertebralis, wo diese über Levator scap. und Splenius sich mit der F. nuchae vereinigt. Das tiefe Blatt wird von den Muskelnerven (Accessorius und Zuschuß aus C_2) und 2 oder 3 Arterienstämmchen durchbrochen. Außer über dem Splenius ist es im kranialen Abschnitte ziemlich locker und wird durch die oben erwähnte flache Ausbreitung des cervicalen Fettpolsters von der Fascia praevertebralis getrennt. Beim Passieren des Gefäßbündels nimmt es an Dicke zu und ist vom Omohyoideus ab bis an den Recessus lateralis des Suprasternalraumes sehr kräftig, im Bereiche des Recessus dagegen plötzlich ganz zart. Die kräftige Partie gehört nun gar nicht dem Sternocleidomastoideus, sondern der Infrahyalmuskulatur an: sie ist die laterale Fortsetzung der bereits als Dorsalwand des Suprasternalraumes geschilderten Fascie und spannt sich in dem Dreieck zwischen Mediane, Clavikel und Omohyoideus aus (Aponévrose omo-claviculaire Richet, Fascia colli media aut., Halsaponeurose Merkel). Sie überzieht den kranialen Bauch des Omohyoideus an dessen Oberfläche, um sich darüber hinaus im tiefen Blatte der Scheide des Sternocleidomastoideus über dem Gefäßbündel zu verlieren, und umschließt den kaudalen Bauch des Omohyoideus mit einer vollständigen Scheide, deren Verhalten am Boden der Fossa supraclavicularis bereits geschildert ist. An der Schaltsehne selbst erscheint sie gelegentlich auffallend verdünnt. Ihre Struktur ist nicht selten deutlich sehnig, wobei die Faserung, wie schon Henle es gezeichnet hat, vom kaudalen Bauche des Omohyoideus zusammengedrängt ausgeht und sich ventral-medianwärts fächerförmig ausbreitet. An der kranialen Grenze des Recessus lateralis, wo sich dieses Fascienblatt mit der dünnen Ventralwand des Recessus vereinigt, ist ein stärkerer Faserstreifen eingewoben, der sich in flachem Bogen vom kaudalen Bauche des Omohyoideus zum Medialrand des Sternocleidomastoideus über den Eingang in den Recessus lateralis spannt. Zwischen diesem Faserstreifen und der Clavikel ist die Fascie fast rein longitudinal gefasert. In dem Winkel zwischen kaudalem Bauche des Omohyoideus und Clavikel, noch unter dem Lateralrande des Sternocleidomastoideus und am Lateralrande des Recessus, zeigt das Fascienblatt einen schönen Sehnenbogen, dessen lateraler Schenkel über das Ende des Arcus venosus juguli hinweg sich an die Dorsalfläche der Clavikel nahe deren Kranialrand heftet, während der mediale Schenkel auf die Wand der V. subclavia nahe dem Venen-

winkel und von da unter dem Arcus venosus weg auf die Rückfläche der Clavikel geht. Der Sehnenbogen ist durch ein dünnes Bindegewebsblatt geschlossen, soweit er nicht von dem Arcus venosus eingenommen wird. Der Durchtritt der V. jugularis ext. gegen die V. subclavia erfolgt durch dasselbe Fascienblatt, aber schon im Bereiche der Fossa supraclavicularis, oft ebenfalls innerhalb eines Sehnenbogens, dessen medialer Schenkel dann mit dem lateralen des eben geschilderten Bogens zusammenfällt, während der laterale vom Omohyoideus in die Unterfläche des Fascienzwickels an der clavicularen Insertion des Sternocleidomastoideus einstreicht.

Von dem medialen dieser beiden Sehnenbögen ab lateralwärts ändern sich die Beziehungen des Omohyoideus zur Fascie. Schon bei der Entfernung des den Sehnenbogen verschließenden Bindegewebsblattes sieht man, daß sich zwischen dem Ventral-Kaudalumfange des Muskelbauches und der Clavikel ein Fettstrang lateralwärts schiebt, gegen den der Muskel nur lockeres Perimysium wendet. Der Fettstrang liegt also noch innerhalb der weiten Fascienhülle des kaudalen Omohyoideusbauches, deren kaudales Blatt sich kranial zu den Vasa transversa scap. an die Dorsalfläche der Clavikel heftet (s. oben). Der von dem Fettstrange eingenommene Raum endet lateral zugespitzt an der Dorsalfläche des acromialen Clavikelabschnitts durch die Verschmelzung der beiden Ansatzblätter der Omohyoideushülle; das mediale Ende des Raumes liegt an dem Sehnenbogen und dem Venenwinkel. Hier ist auch das tiefe Fascienblatt von einem Sehnenbogen unterbrochen, dessen medialer Schenkel in den medialen Schenkel des Bogens im oberflächlichen Blatte übergeht. Erst durch diesen tiefen Sehnenbogen gelangen Arcus venosus juguli und V. jugularis ext. in die V. subclavia; sie liegen also auf eine kurze Strecke innerhalb des geschilderten Fascienraumes und zwar ganz an dessen medialem Ende. In ganzer Länge läßt sich der Raum überblicken nach vorsichtiger Herausnahme der Clavikel. Modifikationen werden bedingt durch die individuell wechselnde Lage des kaudalen Omohyoideusbauches zur Clavikel: entfernt er sich weit von letzterer, so findet sich auch ein engeres Zusammenlegen der beiden Fascienblätter mit Einschaltung geringer Mengen lockeren Bindegewebes. Poulsen hat diesen Raum durch Injektion dargestellt.

Das Spatium vasculare besitzt keine besondere Fascienwandung. Die A. carotis wird wie jede andere Arterie auch von einer Scheide aus filzigem Bindegewebe umgeben, die nur durch lockere Fasern mit der Arterienwand zusammenhängt und ihre Entstehung den pulsatorischen Schwankungen in Länge und Dicke der Arterie verdankt. Die V. jugularis int. liegt vom Kaudalrande des hinteren Digastricusbauches ab fast in ganzer Länge des Halses mit ihrem lateralen Umfange dem tiefen Blatte der Scheide des Sternocleidomastoideus eng an, durch kurze Bindegewebsfasern an sie geheftet. Sonst wird sie wie die mit den Gefäßen verlaufenden Nerven (Vagus und Ram. descendens hypoglossi) in lockeres, lamellöses, fettarmes Bindegewebe gehüllt. Dorso-lateral grenzt das Gefäßbündel an das Fettpolster des Halses, ventro-lateral an das tiefe Blatt der Scheide des Sternocleidomastoideus, im Trigonum caroticum an die oberflächliche Halsfascie mit dem Tractus angularis, dorsal an die Fascia praevertebralis, außer im Trigonum subclaviae. Medianwärts gegen das Eingeweiderohr wird von vielen Autoren ein sagittal ge-

stelltes, kräftiges Bindegewebsblatt als Abgrenzung gegen den retrovisceralen Spaltraum angegeben; nach Merkel beginnt es kaudal mit den bindegewebigen Bildungen um die A. vertebralis und heftet sich, kranialwärts aufsteigend, auf die Fascia praevertebralis entlang der Querfortsatzreihe. Ich kann ein solches abschließendes Blatt, das sich von dem Gefäßbündel isolieren ließe, nicht anerkennen, obschon ich weiß, wie man wenigstens in der kaudalen Hälfte des Halses durch Herausnahme des Eingeweiderohrs einen scheinbaren Abschluß aufzeigen kann. Es ist ganz selbstverständlich, daß sich an der Grenze zwischen dem in der Längsrichtung so gut wie unbeweglichen Gefäßbündel und dem gerade in der Längsrichtung sehr stark verschieblichen Eingeweiderohr das Bindegewebe im Sinne des Längszuges differenzieren muß. Dadurch entstehen aber zunächst nur longitudinale Faserstreifen und platte Bündel, nicht ein geschlossenes Blatt. Ohne dem Injektionsverfahren irgendwelche ausschlaggebende Bedeutung für die Erforschung der Fascien beizumessen, möchte ich doch auf die Versuche von Ad. Schmitt hinweisen, der die in das Spatium retroviscerale eingespritzte Masse seitlich bis hinter den Proc. mastoides und bis an den Scalenus post. vordringen sah. Das Gefäßbündel war dabei in toto von der Prävertebralfascie abgehoben. Wenn Schmitt trotz solcher Befunde noch davon überzeugt ist, daß der retroviscerale Spaltraum seitlich abgeschlossen wird durch Vereinigung einer fascialen Gefäßscheide mit der Fascia praevertebralis an den Querfortsätzen der Halswirbel, so vermag ich seiner Argumentierung nicht zu folgen.

Bei vorsichtiger Präparation lassen sich die longitudinalen Faserstreifen in ihren Beziehungen darstellen. Etwa vom 3. Halswirbel ab treten aus der Fascia praevertebralis und von den Wurzeln der Querfortsätze zwischen Longus cap. und Longus colli ziemlich straffe Bindegewebsbündel steil kaudalwärts teils in den dicken, aber lockeren bindegewebigen Ueberzug der Pharynxmuskulatur, teils mehr strahlig auf die Bindegewebskapsel der Schilddrüse und über diese hinweg ventralwärts bis an den Rand des Sternohyoideus und Sternothyreoideus und in deren oberflächliche Fascie. Von der Kapsel des lateralen Schilddrüsenlappens ziehen mehr plattenförmige Streifen medial am Gefäßbündel gegen die Apertura thoracis sup., strahlen teils in die Carotisscheide, teils an die Fascie der Infrahyalmuskeln und unter Umgreifung der V. anonyma an Pleura und 1. Rippe. Dorsal schließen sich diesen Streifen teilweise die sogenannte Fascia pleuro-vertebralis und das Lig. pleurovertebrale (Zuckerkandl, s. oben) an, die um die aufsteigende A. subclavia und die A. vertebralis herum die Pleurakuppel erreichen. Lateral und ventral dazu finden sich dann Bündel und platte Streifen, die in der Gegend des 5. und 6. Halsquerfortsatzes von der Prävertebralfascie kommen und zwischen den Arterien, Venen, Lymph- und Nervenstämmen des Trigonum subclaviae hindurch zur Pleurakuppel, in die Fascie am Medialrande des Scalenus ant., an die 1. Rippe und über den Anfang der V. anonyma hinweg auch noch zur Clavikel gehen. Einen der Hauptzüge erwähnt Luschka als 1 cm breiten Sehnenstreifen, der von der Ventralfläche der Halswirbelsäule schräg ventral über Carotis und V. jugularis int. lateralwärts an die Dorsalfläche des Sternalendes der Clavikel verläuft. Aus diesem System von strafferen Bindegewebszügen, das an der Wirbelsäule etwa vom 3. Halswirbel bis zum 1. Brustwirbel angeheftet ist, gehören dem Wirkungsbereiche des Eingeweiderohres nur die Züge an, die

sich mit den seitlichen Partien des Pharynx, Larynx und der Schilddrüse verbinden, während die weiter lateral gelegenen auf die Bewegungen der Wirbelsäule, der Pleurakuppel und des Thorax gegeneinander zurückzuführen sind.

Das Spatium praeviscerale ist ventralwärts abgeschlossen durch die Infrahyalmuskeln und die ihnen oberflächlich aufliegende Fascie. An der Unterfläche sind die Muskeln nur von einem dicken Perimysium bekleidet, das mit dem lockeren Füllgewebe des Raumes zusammenhängt. Lateral erfährt der Raum einen unvollständigen Abschluß durch die oben geschilderten Bindegewebszüge; kaudalwärts setzt er sich in das Spatium mediastinale ant. fort. Ob man die dorsale Bedeckung der Infrahyalmuskeln noch als eine lockere Fascie bezeichnen will oder nicht, dürfte ohne Bedeutung sein; bei Leiminjektion in den Raum wird der M. sternothyreoideus durch die Masse vom M. sternohyoideus abgedrängt (Merkel), was beim Vorhandensein einer gemeinsamen Fascie, gleich der an der Oberfläche, nicht eintreten könnte. Ganz unzulässig erscheint jedenfalls die Auffassung, nach der diese Fascie sich kaudalwärts noch zum Teil auf den Herzbeutel und das Lig. sternopericardiacum sup. fortsetzen soll (Luschka, Tillaux, Taguchi). Die vom Herzbeutel zum Manubrium sterni gefundenen Faserzüge verdanken ihre Entstehung Faktoren, die nichts mit dem Halse und seiner Muskulatur zu schaffen haben.

Auf die ansehnliche Literatur über die Halsfascie seit Allan Burns soll hier im einzelnen nicht eingegangen werden. Vielfach ist die Bearbeitung mit Rücksicht auf die Chirurgie und von Chirurgen vorgenommen, um die Bahnen zu ermitteln, auf denen sich krankhafte Exsudate verbreiten können. Es kam also hauptsächlich auf die Darstellung der Spalträume an, und es wurden zu diesem Zwecke Injektionen mit verschiedenen Materialien ausgeführt. Das Eintreiben von Luft in das Bindegewebe (Bichat, König) erwies sich als unpraktisch für die präparatorische Freilegung der Räume. Wasserinjektion mit nachträglichem Gefrierenlassen (Bichat, König) ergab ebenfalls keine befriedigenden Resultate. Henke erzeugte durch Wasserinjektion in eine Arterie ein künstliches Oedem und fertigte dann Gefrierschnitte an: dieser Methode machte man den Vorwurf, daß durch die allgemeine Auflockerung die Abgrenzungen und Abschlüsse der Räume verwischt würden. Eine größere Verbreitung fanden dann die Injektionen flüssigen Leimes (Henke, König, Soltmann, Poulsen, Taguchi, Merkel, Charpy, Schmitt); Mehl-Kolophoniummasse nach Rüdinger verwandte Schmitt, chinesische Tusche Taguchi. Damit gelingt es nun allerdings, Spalträume zu füllen, wie sie auch von Exsudaten gelegentlich als Wege benützt werden, aber über die Natur der bindegewebigen Abgrenzungen läßt sich nichts Bestimmtes aussagen: die vordringende Masse treibt auch lockeres und streifenförmiges Bindegewebe vor sich her und drückt es zu membranartigen Bildungen zusammen, die präformierte Abschlüsse vortäuschen. Für das Studium der Fascie ist die Injektionsmethode mit erstarrenden Massen, auch der Rüdingerschen, nur von geringer Bedeutung. Merkel und Charpy empfehlen Injektion der Leichen mit dünner Chromsäurelösung bis zum Eintritt eines geringen allgemeinen Oedems und Härtung in Spiritus zur Anfertigung von Querschnitten. Ich gebe dem Formol den Vorzug: alle bindegewebigen Strukturen werden sehr gut fixiert, eine Nachhärtung in Alkohol ist

überflüssig, die Färbung der Teile bleibt erhalten, und Querschnitte lassen sich mit oder ohne Gefrierung ausführen. Bei dem oft plötzlichen Wechsel in der Dicke der Fascienblätter an nahe beieinander gelegenen Stellen sind aber Querschnittsbilder nur mit großer Vorsicht zu verwerten; für die Beurteilung maßgebend bleibt die saubere präparatorische Freilegung der Fascien von der Fläche unter weitgehender Verwendung der Pincettenarbeit zur Entfernung des lockeren Bindegewebes und des Fettes. Sämtliche Spalträume lassen sich am Formolobjekt einwandsfrei darstellen. Der Ernährungszustand der Leiche ist von geringer Bedeutung: wenn auch größere Fettmassen unbequem zu bearbeiten sind, bieten sie doch anderseits den besten Anhalt für die Erkennung derjenigen Stellen, an denen eine bemerkenswerte Beanspruchung des Bindegewebes nicht stattfindet.

Die Morphologie und Morphogenese der Fascien ist am Halse ebenso wie an anderen Körperstellen nicht nach der physiologischen Leistung (Funktion) oder nach der praktischen Bedeutung der ausgebildeten Bindegewebsblätter zu beurteilen, sondern lediglich nach ihrer Beanspruchung. Von diesem Gesichtspunkte aus ist die nachfolgende Analyse der verschiedenen Fascienabschnitte versucht.

Sehen wir ab von der Verdickung des Halses, die das Platysma durch Emporheben der Haut hervorzurufen vermag, so wird eine allgemeine Zunahme des Halsumfanges erzielt durch Ventralflexion. Sie müßte zur Bildung einer zirkulär gefaserten, starken Fascie führen, wären nicht von vornherein eine Anzahl von Modifikationen durch den Bau des Halses gegeben. So sind kraniale und kaudale Begrenzung (Schädel und Schlüsselbein) nicht nur in dorso-ventraler Ausdehnung annähernd unveränderlich, sondern treten auch über die Fläche des Halses hervor: hier kann ein stärkerer zirkulärer Zug im Bindegewebe nicht entstehen. Aber auch in der Mitte des Halses fehlt zur Ausbildung einer allgemeinen zirkulären Faserung der notwendige Widerstand, da bei der Ventralflexion die Nackenmuskulatur erschlafft und dem Zuge ventralwärts folgt. Wir finden tatsächlich in der oberflächlichen Fascie keine Stelle, die sich auf die allgemeine Zunahme des Halsumfanges beziehen ließe, und müssen den Bau der einzelnen Abschnitte zu verstehen suchen.

Die Fascienscheide des M. sternocleidomastoideus ist, soweit sie nur auf die Verdickung des Muskels bei der Kontraktion zurückgeführt werden darf, dünn und verhältnismäßig locker, weil der tätige Muskel zwar über das Niveau des Halses stark vorspringt, aber bei der erzeugten Verkürzung des Halses und dem Fehlen unnachgiebiger Teile in der Nachbarschaft der Muskelränder das Bindegewebe aus der Umgebung leicht herbeiziehen kann. Nur dicht an der Clavikel, über der Fossa supraclavicularis minor, trifft man bei typischer Ausbildung der Pars sternalis in der oberflächlichen Fascie einen verschieden breiten sehnigen Streifen, der vom Lateralrand dieses Muskelabschnittes fast parallel zur Clavikel lateralwärts bis in die Anheftung des Fascienzwickels verläuft. Er erscheint als Andeutung einer Ankerung der P. sternalis, da diese sich bei der Kontraktion vom Sternalende der Clavikel weg ventral-medianwärts bewegt, zugleich aber unabhängig davon eine weitere Spannung des Bindegewebes durch Senkung der Schulter herbeigeführt werden kann. Die gegen Nacken und Hinterhaupt ausstrahlende, zum Teil sehnige Verstärkung der Fascie über dem kranialen Drittel des Sternocleidomastoideus ist

auf die Dorsalflexion des Kopfes zu beziehen, bei der zugleich Trapezius und Sternocleidomastoideus, daneben vielleicht auch Splenius und Semispinalis cap. anschwellen. Zum Teile ist die Verdickung dieses Fascienabschnitts auch dem Einflusse der darüberliegenden elastischen Haut zuzuschreiben. Das gleichzeitig an dieser Partie bemerkbare Ansteigen der Faserung gegen das Hinterhaupt rührt wohl von den Torsionsbewegungen des Halses her.

Der Tractus angularis verdankt seine Entstehung ebenfalls zum größeren Teile der Dorsalflexion des Kopfes, besonders bei gleichzeitiger Ventralflexion des Halses, durch den Sternocleidomastoideus, zum geringeren Teile dem Zuge, den der beim Schlingen, Sprechen und Singen herabsteigende Kehlkopf auf das am Kieferwinkel befestigte Bindegewebe ausübt; dazu tritt dann als gelegentlicher Faktor das Vorschieben des Kiefers. Nach Toldt setzen sich einzelne oberflächliche Bündel des Masseter und zuweilen auch des Pterygoideus int. in den Tractus fort, ohne überhaupt an dem Kieferrande zu inserieren; sie als „Spannmuskel" des Tractus zu betrachten, könnte den Gedanken aufkommen lassen, als wäre eine Spannung durch derartige, sekundär aberrierte Muskelbündel nötig und von irgendwelcher physiologischen Bedeutung. Es ist vielmehr anzunehmen, daß die oberflächlichen, zuletzt entwickelten Muskelbündel sich in die Richtung der anderweit gespannten Tractusfasern eingestellt und auf ihnen den nötigen Widerstand zur Insertion gefunden haben. Auch vom Sternocleidomastoideus biegen gelegentlich Fasern in den Tractus ein, offenbar ebenfalls im Anschlusse an die Fasern des letzteren, die häufig deutlich bis tief in das Perimysium int. des Muskels eindringen, so daß der Tractus große Aehnlichkeit mit einer Ankerung gewinnt. Toldt vernachlässigt die Beziehungen des Tractus zum Sternocleidomastoideus, die meines Erachtens größere Bedeutung besitzen als die zur Oberfläche des Kehlkopfapparates. Ich vermag auch nicht mit Toldt die Faserung des Tractus bis zum Sternum zu verfolgen.

In der Regio submentalis ist die Fascie über dem vorderen Bauche des Digastricus locker und dünn, weil bei der Kontraktion dieses Muskels durch Heben und Vorziehen des Zungenbeins das oberflächliche Bindegewebe erschlafft, während sich der Muskel zugleich mehr gegen den Mundboden als nach außen vorwölbt; Anspannung tritt nur ein beim Heben des Kinnes und beim Senken des Kehlkopf-Zungenbeinapparates. Das gilt im wesentlichen auch für das oberflächlich die Gland. submandibularis überkleidende lockere Fascienblatt, das nur noch durch die leichte Vorpressung der Speicheldrüse beim Kauen und Schlingen ein wenig angespannt werden kann. Dagegen bildet sich über der Parotis eine stärkere filzige Fascie aus, indem hier die Kiefer- und Kopfbewegungen, die Anschwellung der arbeitenden Mm. masseter und sternocleidomastoideus und die darüber gelegene elastische Haut zusammenwirken, um das Bindegewebe über der Drüse in verschiedenen Richtungen anzuspannen; die dabei stattfindende stärkere Bewegung der Drüse selbst trägt dann noch weiter dazu bei, die Fascie inniger mit dem interlobulären Bindegewebe zu vereinigen.

Von der Schaltsehne des Digastricus bis zum Brustbeine, zwischen den beiden Mm. sternocleidomastoidei, steht das oberflächliche Bindegewebe in der Hauptsache unter dem Einflusse des auf- und absteigenden Kehlkopfes; dazu kommen noch die seitlichen Verschiebungen bei Drehbewegungen des Halses und Kopfes und die Einwirkung der

in beiden Fällen mitbewegten Haut. Die seitlichen Verschiebungen geben wahrscheinlich das Hauptmoment für die Ausbildung der Decklamelle des suprasternalen Spaltraumes ab. Indem das Maximum der Exkursionen des Zungenbeins durch das Lig. stylohyoideum festgelegt ist, wird dieses nebst dem von ihm ausgehenden Lig. stylomandibulare die feste Linie, von der aus das Bindegewebe sowohl gegen die Schlundwand hin als lateralwärts über den M. stylohyoideus und den hinteren Bauch des Digastricus sich plattenförmig differenziert zu der dorsalen Abschlußwand des Spatium submandibulare. Wo diese Platte mit der oberflächlichen Deckplatte der Speicheldrüse zusammenstößt, erscheint ein dichter, weißer, manchmal sehniger Streifen, den Toldt als festen Abschluß der Drüsenkapsel besonders hervorhebt: ähnliche Verdichtungsstreifen finden sich aber an allen Stellen, an denen zwei unter verschiedenen mechanischen Einflüssen stehende Bindegewebsplatten sich vereinigen. — Unmittelbar auf den Infrahyalmuskeln zeigt das Bindegewebe mehr transversale (zirkuläre) Faserung, da hier beim Senken des Kehlkopfs durch diese Muskulatur eine deutliche Querspannung erzeugt wird, indem die Muskeln nicht nur anschwellen, sondern auch gleichzeitig die Omohyoidei seitwärts streben. Dem entspricht die Hauptfaserung in der von Merkel als „Halsaponeurose" bezeichneten Platte, die die Dorsalwand des Suprasternalraumes und einen Teil des tiefen Blattes der Scheide des Sternocleidomastoideus darstellt. Letztere Beziehung macht auch verständlich, warum diese stärkere Bindegewebsplatte nicht glatt am Lateralrande des Omohyoideus aufhört, sondern noch darüber hinaus eine Strecke weit über das Gefäßbündel sich ausbreitet; nicht dieses, sondern der Sternocleidomastoideus wirkt, schon in einfachem tonischem Turgor, als Widerhalt bei der Kaudalwärtsbewegung des kontrahierten Omohyoideus.

Merkel nennt diese Platte eine Aponeurose wegen ihrer bestimmten, teilweise sehnig straffen Faserung, obschon in Deutschland dieser Name bereits für flächenhaft ausgebreitete echte Sehnen vergeben ist. Er findet die Platte schon bei Feten aus dem Anfang des 6. Monats deutlich, während in der ganzen Umgebung nur äußerst lockeres Bindegewebe vorhanden ist. Diese frühe Ausbildung könnte wohl zum Teile darauf bezogen werden, daß der Fet um diese Zeit auch schon Schluckbewegungen ausführt; zum Teile liegt hier höchst wahrscheinlich Selbstdifferenzierung (Roux) vor, bereits in der embryonalen Anlage erblich fixiertes Geschehen, für das wir aber per analogiam ursprünglich die gleichen mechanischen Faktoren wirksam zu denken haben, wie für später unter dem deutlichen Einflusse der Muskelfunktion auftretende Bindegewebsblätter. Eine physiologische Bedeutung der in Rede stehenden Platte wird man darin sehen können, daß bei ihrer Anspannung die darunter gelegenen Venen erweitert werden, ohne mit Merkel u. a. zu sagen, daß die Platte „dazu vorhanden" sei.

Auch der Tractus angularis ist nach Toldt bereits bei älteren Feten gut zu erkennen. Bei solchen frühen Differenzierungen, bevor eine wirkliche Beanspruchung durch die aktiven Bewegungsorgane regelmäßig oder überhaupt besteht, muß also ein richtendes Moment auf die Bindegewebszellen und die von ihnen ausgehende Fibrillenbildung wirken. Geraten kleinere oder größere Komplexe von Muskelbildungszellen in den Bereich dieser richtenden Kraft, so werden sie

beim Auswachsen zu Muskelfasern in die gleiche Richtung gezwungen: es entstehen dadurch an solchen Stellen Aberrationen von bestimmtem Typus, d. h. sie ähneln einander in der Form. In dem Fascienblatte des Omohyoideus sind es die transversalen, medianwärts fächerartig verbreiterten Variationen.

Im Bereiche der Fossa supraclavicularis fehlt ein geschlossenes oberflächliches Fascienblatt außer in den von Fascienzwickeln eingenommenen Ecken. Ueber die hier in Betracht kommenden mechanischen Faktoren ist bereits S. 40 u. 41 das Nötige ausgeführt. — In der Tiefe der Fossa schafft sich zunächst der kaudale Bauch des Omohyoideus seinen hülsenförmigen, an die Clavikel gehefteten Fascienüberzug durch die Veränderungen seiner Lage zur Clavikel in longitudinaler und transversaler Richtung bei seiner Kontraktion und bei Bewegungen des Schultergürtels. Diese Partie der Omohyoideusfascie erscheint unabhängig von den tiefer gelegenen Teilen und in ihrer Hülsenform wesentlich verschieden von den weiter medial unter dem Sternocleidomastoideus befindlichen Abschnitten infolge der sehr freien Lage des kaudalen Omohyoideusbauches. Die Fascienbrücke vom kranialen Umfange des letzteren zum Scalenus med. und Levator scapulae ist wohl lediglich Produkt der Abduktion des Schultergürtels, ebenso wie die mit jener zusammenhängende, über Plexus brachialis, Scalenus ant. und die Vasa subclavia zur Dorso-Medialfläche des M. subclavius und der Clavikel ziehende Platte, die den Abschluß gegen die Achselhöhle darstellt.

Die Fascia praevertebralis ist eine typische Muskelfascie, entstanden durch die Beanspruchung des die Muskeln umhüllenden, an den Wirbeln angehefteten Bindegewebes auf queren Zug bei der Verdickung der arbeitenden Muskeln.

III. Muskeln des Nackens und Rückens. Musculi dorsi.

An der Dorsalfläche des Stammes fehlt eine schärfere regionale Abgrenzung in der Muskulatur, da hier der Schultergürtel keine feste Verbindung mit dem Rumpfskelette besitzt. Dagegen zerfallen die Muskeln des Nackens und Rückens in zwei, anatomisch und morphologisch deutlich getrennte, einander überlagernde Gruppen. In der Tiefe erstreckt sich die autochthone Muskulatur entlang der Mediane über die Wirbelsäule vom Kreuzbein bis zum Hinterhaupte. Darüber deckt sich der kranialen Extremität angehörende Muskulatur, die sich in mächtiger Entfaltung über die ganze Dorsalfläche des Rumpfes bis zur Crista iliaca und zur Mediane ausgedehnt hat. Diese oberflächliche Gruppe besteht im wesentlichen aus breiten Muskeln, die zum Schultergürtel und Oberarm ziehen; die tiefe Gruppe enthält dagegen vorwiegend schlanke, longitudinal verlaufende Muskeln.

A. Oberflächliche Rückenmuskeln.

Die Muskeln dieser Gruppe (spinohumerale Muskeln Gegenbaur) ordnen sich wieder, obschon nicht ganz klar, in 2 Schichten, von denen die tiefe der oberflächlichen an Umfang erheblich nachsteht. In der ersten Schicht liegen die Mm. trapezius und latissimus dorsi, in der zweiten die Mm. levator scapulae und rhomboides.

Erste Schicht.

M. trapezius (COWPER), Kappenmuskel. — Fig. 43, 44.

Syn.: M. cucullaris (von cucullus Mönchskappe COLUMBUS), Trapezius (RIOLANUS), Cucularis (Spigelius), M. mensalis; Trapèze (WINSLOW), Dorso-sus-acromien (CHAUSSIER); Trapezius (QUAIN); Trapezio (ROMITI).

Der M. trapezius (von τραπεζίον verschobenes Viereck) ist ein Rumpf-Gürtelmuskel. Er bedeckt vom Hinterhaupte ab einen Teil des Nackens, der Schulter und des Rückens und erscheint, je nach der Breite seiner Anheftung am Kopfe, als stumpfwinkliges Dreieck oder ungleichseitiges Viereck. Der Ursprung erstreckt sich von der Linea nuchae sup. und der Protuberantia occipitalis ext. entlang dem Nackenbande, den Wirbeldornen und dem Lig. supraspinale bis zum 11. oder 12. Brustwirbel, die Insertion auf den größten Teil der Spina scapulae und das laterale Drittel der Clavikel.

Der Ursprung schiebt sich am medialen Ende der Linea nuchae sup. teilweise unter den fächerförmig verbreiterten Ansatz des Lig. nuchae, geht also nicht bis auf das Knochenfeld zwischen Lin. nuchae sup. und suprema (die Area nuchae sup. RAUBERS). Er wird vermittelt durch Sehnenbündel, die gegen das Hinterhaupt 2—4 cm lang sein können, am kranialen Abschnitt der Lig. nuchae dagegen meist kurz sind. In Höhe des 4. Halswirbeldorns beginnt die Ursprungssehne, von Bündel zu Bündel zunehmend, sich zu verlängern bis etwa zur Höhe des 7. Hals- oder 1. Brustwirbeldorns. Dann erfolgt etwas rascher wieder eine Abnahme der Sehnenlänge bis in Höhe des 2. oder 3. Brustwirbeldorns, so daß eine dreieckige oder halbovale Aponeurose entsteht, die mit der anderseitigen zusammen auch den Namen „Speculum rhomboides“ erhalten hat. An der Unterfläche des Muskels reicht diese Aponeurose weiter lateralwärts als an der Oberfläche. Im Bereiche des Sehnenfeldes, das longitudinal 11 cm, transversal für beide Seiten zusammen bis 8 cm mißt (LUSCHKA), überschreiten in der Regel zahlreiche oberflächliche Sehnenbündel die Mediane, ohne sich an das Skelett zu heften, besonders in der größten Breite des Feldes; oft gleitet sogar die ganze Aponeurose frei über die Dornen des 7. Hals- und 1. Brustwirbels. Bis zum 8. oder 9. Brustwirbeldorn bleiben dann die Ursprungssehnen kurz, nehmen aber gegen das kaudale Muskelende von neuem allmählich an Länge zu, so daß die kaudale Spitze des Muskels durch ein sehniges Dreieck gebildet wird.

Die Muskelbündel konvergieren lateralwärts gegen den Schultergürtel. Dabei lassen sich 3 Abschnitte am Muskel unterscheiden. Ein kranialer Abschnitt (Pars descendens) umfaßt die Bündel vom Hinterhaupt und Lig. nuchae bis zum 6. Halswirbeldorn. Die Bündel verlaufen anfangs steil, nähern sich aber allmählich immer mehr der transversalen Richtung, winden sich über die Nackenbasis ventralwärts und inserieren sich fleischig an das Schlüsselbein, indem sie in dessen akromialem Drittel den dorsokranialen Rand, teilweise die Kranialfläche und die Dorsalfläche bis an das Lig. conoides und den Ursprung des M. subclavius besetzen; nicht selten geht ein Sehnenstreifen dorsal über das Lig. conoides bis zum Lig. transversum scapulae. — Der zweite Abschnitt (Pars transversa) besteht aus parallelen Bündeln, die vom 7. Halswirbel bis zum 2. oder 3. Brust-

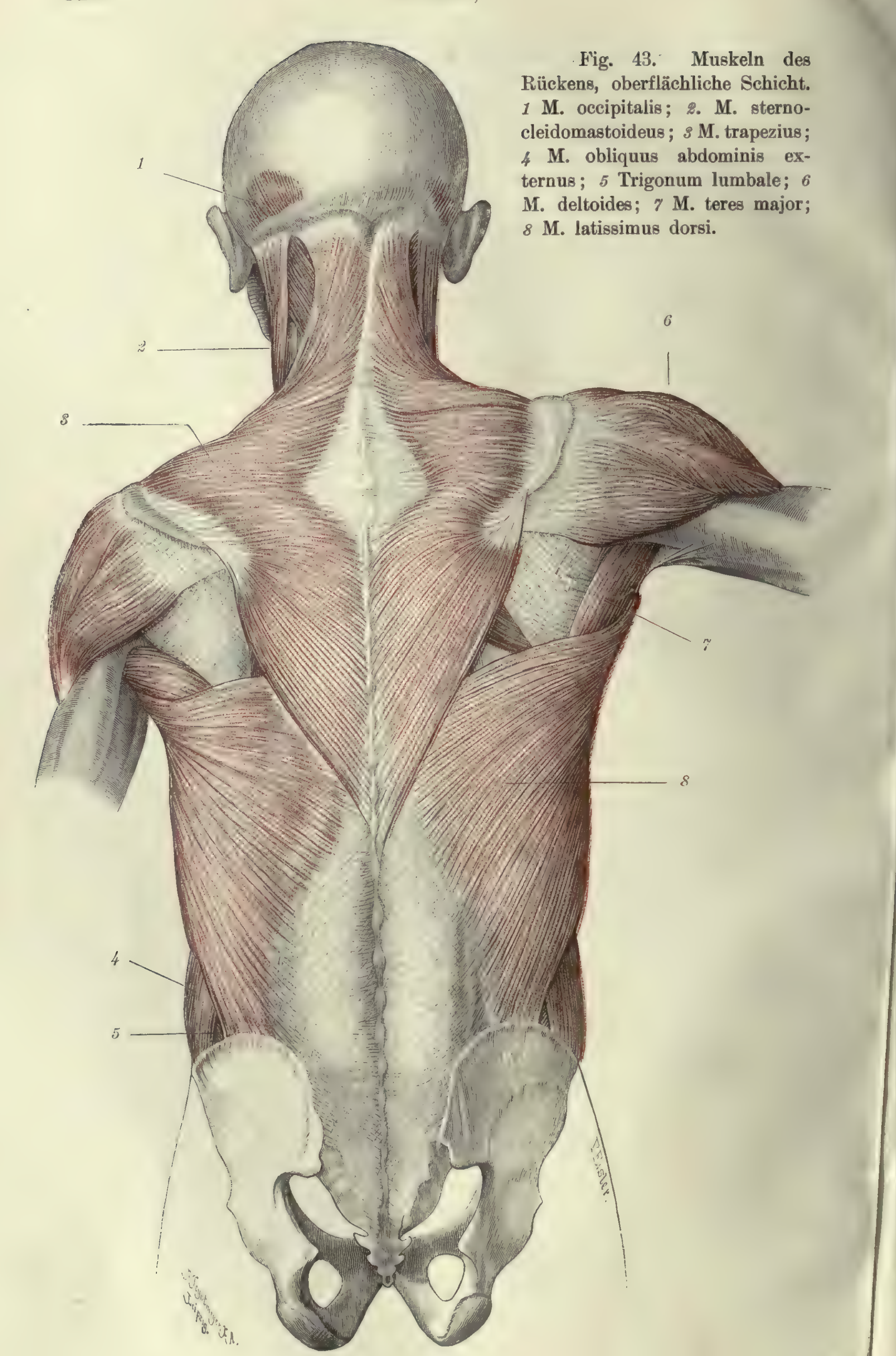


Fig. 43. Muskeln des Rückens, oberflächliche Schicht. *1* M. occipitalis; *2*. M. sternocleidomastoideus; *3* M. trapezius; *4* M. obliquus abdominis externus; *5* Trigonum lumbale; *6* M. deltoides; *7* M. teres major; *8* M. latissimus dorsi.

wirbel entspringen. Er zeigt rein transversale Faserung und inseriert sich kurzsehnig an Dorsalrand und Kranialfläche der Extremitas acromialis claviculae und des Akromioclaviculargelenks bis zum Deltoidesursprung, weiterhin an die Spina scapulae bis zu einer verschieden stark hervortretenden Rauhigkeit (Tuberositas s. Tuberculum spinae), die mit dem lateralen Winkel der glatten, dreieckigen Fläche (Basis spinae scap., Trigonum spinae s. Eminentia triangularis LUSCHKA) am Medialende der Spina scap. zusammenfällt. Dabei heften sich die oberflächlichen Muskelbündel durch medianwärts allmählich länger (bis 20 mm) werdende Sehnen an die freie Oberfläche, die tiefen fleischig an die Kranialkante der Spina. Das Acromio-Claviculargelenk überspringen die tiefen Bündel mit Hilfe eines kräftigen Sehnenbogens oder einer dreieckigen Faserplatte im Winkel zwischen Clavikel und Acromion. An der Clavikel schiebt sich nicht selten die Insertion der Pars transversa eine Strecke weit über die der Pars descendens. — Der kaudale Abschnitt des Trapezius (Pars ascendens) hat die Gestalt eines Dreiecks und begreift die lateralkranialwärts konvergierenden, in kaudaler Richtung an Länge allmählich zunehmenden Muskelbündel in sich. Die Stelle seines Uebertritts auf die Scapula ist meist durch eine Einziehung des vertebralen Randes kaudal zu der Basis spinae gekennzeichnet. Die Insertion erfolgt im wesentlichen mit dreieckiger Sehne an den medialen Umfang des Tuberculum spinae, doch streicht in der Regel ein den kranialen Bündeln angehörendes Sehnenfaszikel lateralwärts über das Tuberculum hinaus auf die freie Oberfläche bis zum Kaudalrande der Spina, während die Sehnen der kaudalen Randbündel als kräftiger Streifen über die Ursprungssehnen des M. deltoides entlang dem Kaudalrande der Spina verlaufen und sich allmählich daran heften. Außerdem biegen Sehnenfasern in die Fascia infraspinata und in die Deltoidessehne ab, und ebenso finden sich sehnige Ausstrahlungen unter die Pars transversa in die Fascia supraspinata, erreichen aber den Kranialrand der Scapula nicht. Die Basis spinae scap. bleibt stets frei von Sehnenansätzen. Der Kaudalrand der Sehne der P. transversa legt sich in der Regel wie ein scharfer Falz über die schrägen Sehnenbündel der P. ascendens (Fig. 44).

DUCHENNE unterschied nach der Funktion eine Portio clavicularis s. respiratoria, eine P. media s. elevatoria und eine P. inferior s. adductoria, deren Grenzen in der Hauptsache mit denen der unsrigen Abschnitte zusammenfallen. Die Bezeichnung nach der Funktion entspricht jedoch nach den neueren Untersuchungen von GAUPP, MOLLIER, STEINHAUSEN den Tatsachen nicht.

Die größte Dicke besitzt der Muskel an der Schulter infolge der Konvergenz der Bündel. Von den einzelnen Abschnitten ist die P. transversa am dicksten, ihre groben Bündel decken einander kaudalwärts dachziegelig, während die Bündel der P. descendens gegen das Hinterhaupt hin häufig nur in einfacher Schicht nebeneinander liegen oder sogar etwas auseinanderweichen.

Zwischen der dreieckigen Insertionssehne der P. ascendens und der Basis spinae scap. trifft man nicht selten einen kleinen Schleimbeutel, oft aber auch nur lockeres Bindegewebe, während dicht kranial dazu zwischen dem Kaudalrande der P. transversa und der Fascia supraspinata ein Schleimbeutel liegt. Ferner sah ich mehrfach über dem Endknopf des 7. Halswirbeldorns gegen die locker darüber

gleitenden Bündel des Speculum rhomboides einen kleinen Schleimbeutel. — Durch die Verankerung von Randbündeln der Endsehne der P. ascendens in der Fascia infraspinata wird konstant ein mehr oder minder breiter Streifen dieser Fascie zu einer kräftigen, sehnenbogenartigen Bildung umgewandelt, die mit flacher lateraler Konkavität gegen den Kaudalabschnitt des axillaren Scapularandes ausstrahlt. Die Drehbewegungen der Scapula beim Erheben des Armes wirken augenscheinlich bei der Anspannung des Streifens mit.

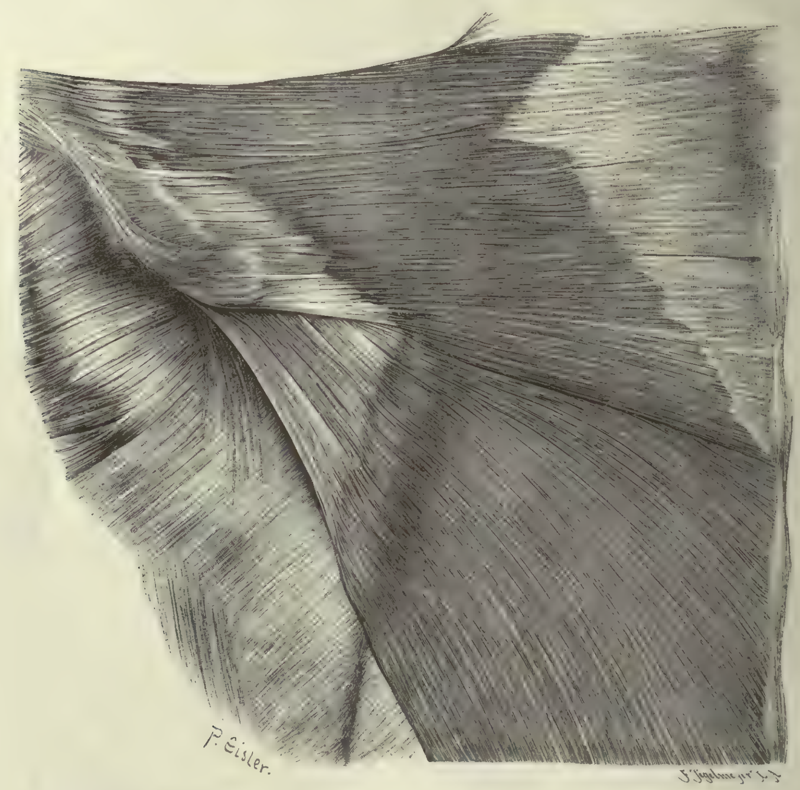


Fig. 44. Ansatz des M. trapezius an der Spina scapulae.

Lagebeziehungen: Der Trapezius ist der oberflächlichste Rückenmuskel. Er grenzt in seinem Ursprunge von der Wirbelsäule in ganzer Länge an den antimeren Muskel. Am Hinterhaupte nähert er sich dem Ursprunge des M. occipitalis. In dieser Gegend ist das oberflächliche Perimysium untrennbar mit der zähfilzigen Fascie vereinigt, und diese wieder hängt auf das innigste mit der straffen Subcutis zusammen. Mit dem Dorsal-(Lateral-)Rande des M. sternocleidomastoideus und dem Schlüsselbein umrandet der Trapezius die Fossa supraclavicularis oder die Regio colli lateralis. Am Schultergürtel entspricht die Breite der Trapeziusinsertion ziemlich konstant der Ausdehnung des Deltoidesursprungs. Während die Oberfläche des Muskels in ganzer Breite der Subcutis anliegt, ist die Unterfläche mit den Mm. semispinalis capitis, splenius, levator scap., serratus post. sup., rhom-

boides, supraspinatus, einem Teile des Mm. infraspinatus, latissimus dorsi und der tiefen Rückenmuskulatur in Berührnng. Die dicke Schulterpartie bildet zusammen mit dem untergelagerten Kaudalabschnitte des Levator scap. die etwa kegelförmige Nackenbasis. Durch kleine Lücken in der Ursprungssehne treten nahe den Wirbeldornen dorsale Nerven- und Gefäßäste zur Haut. Der entsprechende Ast des 3. Cervicalnerven geht häufig einfach zwischen den kranialen Enden der occipitalen Muskelbündel hindurch, kann aber ebenso wie der N. occipitalis major und die A. occipitalis einen Sehnenbogen im occipitalen Ursprung zum Austritt benützen. In der Nähe des Acromion gelangt häufig ein starker dorsaler Ast der Nn. supraclaviculares zwischen den Bündeln der Pars descendens an die Oberfläche.

Innervation: Unter dem Dorsalrande des Mm. sternocleidomastoideus tritt der N. accessorius hervor, der da bereits durch den N. occipitalis minor Zuschüsse aus C_2 erhalten hat, und zieht steil kaudal-dorsalwärts, nur durch die Fascie von der Subcutis getrennt, zum Ventralrand des Trapezius, um etwa an der Grenze zwischen dessen mittlerem und kaudalem Drittel unter dem Muskel zu verschwinden. Ein paar aus dem 3. und 4. Cervicalnerven stammende Aeste begeben sich ebenfalls unter den Trapezius und schließen sich dem ersterwähnteu Nerven allmählich unter Schlingenbildung an, und zwar noch bevor dieser den Angulus sup. scap. erreicht hat. Bis dahin verlaufen die Nerven noch unter der tiefen Fascie, die sich dorsalwärts auf Levator scap. und Rhomboides fortsetzt. Am Angulus sup. scap. überschreitet der Nerv die Scapula dorsal, lateral zur Insertion des Levator scapulae, geht darauf in allmählich zunehmendem Abstande von der Basis scap. noch bis fast zur Mitte der Pars ascendens an der Unterfläche des Muskels weiter, ehe er intramuskulär wird; der Endabschnitt läßt sich fast parallel der Mediane bis gegen den kaudal-lateralen Rand des Trapezius verfolgen. — Von dem extramuskulär gelegenen Abschnitte des Nerven spalten sich nacheinander die Muskeläste ab und treten meist nach kurzem Verlaufe in den Muskelbauch. Außer in den Randbündeln der Pars descendens gelangen die motorischen Zweige näher dem Schulterende in die Muskelfasern. Lange sensible Nervenfäden gehen zwischen den Muskelbündeln, teilweise aber auch bereits extramuskulär, nach beiden Seiten gegen Ursprungs- und Ansatzrand des Muskels bis an oder in die Sehne. Sie folgen einander am dichtesten und in annähernd gleichen Abständen in der P. transversa, weniger dicht und regelmäßig in der P. descendens und sind nur spärlich in der P. ascendens. Sie enden vornehmlich in zahlreichen Muskelspindeln; hie und da fand ich auch VATER-PACINIsche Körperchen. Bei der extra- und intramuskulären Plexusbildung ist es stellenweise überhaupt nicht möglich, rein präparatorisch zu ermitteln, welche Abschnitte des Trapezius dem Gebiete des N. accessorius oder dem der Cervicalnerven angehören. Auch die klinischen Beobachtungen bei partiellen Lähmungen der Muskeln stimmen so wenig überein, daß höchstwahrscheinlich mit BERNHARDT und SCHMIDT starke individuelle Verschiedenheiten angenommen werden müssen. Nach HENLE, MERKEL, POIRIER (HIRSCHFELD), MARTIUS, STEINHAUSEN ist der claviculare Teil (P. descendens) vorwiegend von Cervicalästen versorgt, nach REMAK, STERNBERG, SCHLODTMANN u. a. dagegen vom Accessorius. Aus C_1 gelangen nach BOLK keine Fasern zu Sternocleidomastoideus

und Trapezius. — Von praktischer Bedeutung dürfte gelegentlich der Verlauf des Nerven über den Angulus scap. werden, da er hier einer Verletzung durch Schlag oder Stoß ausgesetzt erscheint. — Mit den Muskelästen aus C_3 und C_4 treten ziemlich häufig Hautäste für Nackenbasis, laterale und dorsale Schultergegend in wechselnder Zahl unter die Pars descendens des Trapezius und gelangen einfach zwischen den Muskelbündeln hindurch an die Oberfläche.

Die Blutzufuhr zum Trapezius übernimmt in der Hauptsache die A. transversa colli, für die vikariierend die sonst nur nebenher beteiligte A. cervicalis superficialis eintreten kann. Am kranialen Abschnitte des Nackens gelangen Zweige der A. occipitalis in den Muskel, am Rücken Zweige der zur Haut durchtretenden Dorsaläste der Intercostalarterien, lateral außerdem Zweige der A. transversa scapulae.

Variationen: 1) Häufig, fast ständig ist ungleiche Ausbildung der antimeren Muskeln, indem in der Mehrzahl der Fälle der rechte Trapezius weiter kaudal entspringt, am Hinterhaupte breiter und im ganzen kräftiger ist als der linke.

2) Der Ursprung am Hinterhaupte kann außergewöhnlich verbreitert sein oder überhaupt fehlen. Statt von der Linea nuchae sup. kommen die Bündel nicht selten von einem starken Sehnenbogen, der von der Protuberantia occip. ext. über N. und A. occipitalis hinweg auf die Sehne des M. sternocleidomastoideus herüberspringt und sich mit deren Bündeln verflicht. So kann bei breitem Nackenabschnitt der Eindruck entstehen, als kämen die lateralen Trapeziusbündel vom Dorsalrande des Sternocleidomastoideus (Budge).

3) Die Ursprungssehne des ganzen Nackenabschnittes stellt gelegentlich beiderseits eine bis 4 cm breite Aponeurose dar, worein das Speculum rhomboides kranialwärts übergeht. Anderseits sah ich wiederholt statt der typischen Verbreiterung der Ursprungssehne zu der dreieckigen Aponeurose nur eine geringe, 2 cm nicht erreichende Verlängerung der Sehnenbündel in Höhe des 7. Hals- und 1. Brustwirbeldorns. Auch stark asymmetrisches Verhalten beider Muskeln in dieser Hinsicht kommt öfter zur Beobachtung.

4) Der Ursprung der Pars ascendens erreicht kaudal nur den 8. Brustwirbel (Chudzinski). Derartige Reduktion soll bei farbigen Rassen selten sein (Chudzinski), doch fand Poirier an 2 Negern das kaudale Ende des Muskels bereits am 9. Brustwirbel. — Noch stärkere Einschränkungen des Ursprunges, wie Beginn erst am 5. Halswirbel (Hallett), Beginn am Epistropheus, Ende am 4. Brustwirbel (Fleischmann), Beginn am 4. Hals-, Ende am 4. Brustwirbel (eigener Fall), Beginn am 4. Hals-, Ende am 3. Brustwirbel (Zagorsky), lassen schließlich nur die Pars transversa übrig, wie in dem Falle v. Haffners, in dem der Ursprung beiderseits nur vom 5. Hals- bis 4. Brustwirbel reichte.

5) Das kaudale Sehnendreieck des Trapezius kann in einer Verdoppelung der Ursprungssehne des Latissimus dorsi stecken (Poirier), oder die kaudalsten Bündel der P. ascendens entspringen statt von der Wirbelsäule von der Latissimusaponeurose (Chudzinski, R. du Bois-Reymond).

6) Bei einem weiblichen Anencephalus mit vollständiger Asyntaxia vertebralis und starker Lordose fand ich neben vielen anderen Muskel-

atypien links einen Trapezius, dessen P. ascendens etwa zur Hälfte vom Angulus inf. scap. und aus der tiefen Rückenfascie entlang dem Kranialrande des Latissimus entsprang; rechts kam die ganze P. ascendens von der Basis scap. kaudal zur Spina, setzte sich aber an das Tuberculum spinae. Beiderseits war die P. descendens nur angedeutet.

7) Variationen im Bereiche der Insertion betreffen meist die clavicularen Bündel. Die Schlüsselbeininsertion zieht sich meist bei gleichzeitiger Reduktion des occipitalen und nuchalen Ursprungs gegen das Acromion hin zurück, kann bis auf einen kleinen Rest (Macalister) oder ganz fehlen (Quain, v. Haffner). Nach Meckel fehlte einmal die scapulare Insertion beiderseits gänzlich: der Trapezius war dabei unvollständig, indem er links in 2 Teilen vom Hinterhaupt bis zum 2. Brustwirbel und vom 4. Brustwirbel, rechts nur vom Hinterhaupte und mit einer Portion vom Warzenfortsatze kam.

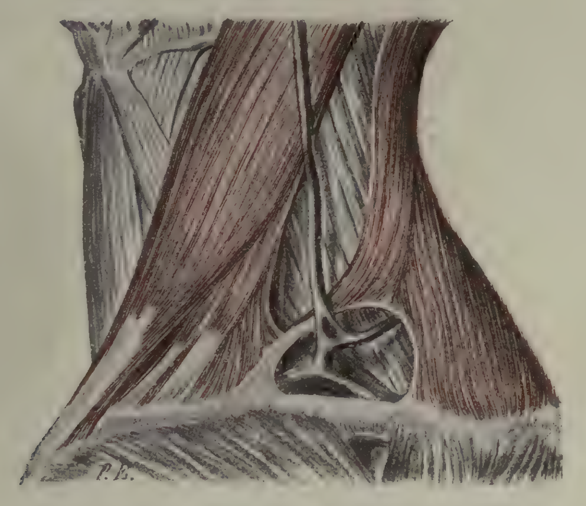


Fig. 45. Großer Sehnenbogen im Ansatz des M. trapezius an der Clavikel mit Durchtritt der V. jugularis externa. Die ebenfalls durchtretenden Nn. supraclaviculares sind entfernt.

8) Häufiger ist eine Verbreiterung der clavicularen Insertion gegen den Sternocleidomastoideus hin und bis an dessen Insertion heran (Blandin, Gruber, Mc Whinnie, Hallett, Wood u. a.). Die Fossa supraclavicularis wird dabei gelegentlich bis auf eine schmale Spalte zwischen beiden Muskeln zugedeckt, ein Umstand, der dem Chirurgen beim Aufsuchen der A. subclavia Schwierigkeiten bereiten kann. Ein cleido-occipitales Uebergangsbündel zwischen Sternocleidomastoideus und Trapezius, am Schädel bald mehr dem einen, bald mehr dem anderen angeschlossen, tritt zuweilen hierbei auf. — In keinem Falle stärkerer Verbreiterung vermißte ich die Bildung von Sehnenbögen im Ansatze, mit deren Hilfe der Muskel die Nn. supraclaviculares und oft auch die V. jugularis ext. oder manchmal eine Anastomose der letzteren mit der V. cephalica humeri überbrückt. Ein solcher Sehnenbogen kann eine beträchtliche Höhe und Spannweite besitzen (Fig. 45), ist aber in der Regel nur flach (Fig. 46).

Die Anordnung der Muskelbündel an dem Sehnenbogen wechselt; gewöhnlich stellt der mediale Bogenschenkel die Sehne einer mehr oder minder kräftigen Randportion des Trapezius dar, an die sich auch noch laterale Bündel des Sternocleidomastoideus heften können. In anderen Fällen findet sich der Bogen weit lateral, so daß zwischen ihm und dem Sternocleidomastoideus noch eine breite Portion der P. descendens direkt an das Schlüsselbein geht (Fig. 46). Auch eine Nebeneinanderreihung mehrer Sehnenbögen sah ich einige Male. In einem Falle war die claviculare Portion, beiderseits fast symmetrisch, in eine Anzahl oberflächlicher und tiefer Muskelstreifen zerlegt, die sich teils direkt, teils mittels verschiedener, die einzelnen Aeste der Supraclavicularnerven übergreifender Sehnenbögen an das Schlüsselbein hefteten, das medialste sogar noch ventral zum Rande des Sternocleidomastoideus.



Fig. 46. Atypische Verbreiterung des clavicularen Ansatzes des M. trapezius mit Bildung von Sehnenbögen für den Durchtritt der Nn. supraclaviculares. Die V. jugularis ext. verläuft atypisch in die Fossa supraclavicularis minor.

9) Nach Gruber (1847) verlief einmal ein zylindrischer Sehnenstreifen vom Ventralrande des Trapezius dorsal am Omohyoideus vorüber zum Sternum; Potter (nach Macalister) sah einen solchen Streifen sogar den Omohyoideus durchbohren.

10) Der Uebergang von Sehnenfasern der P. descendens und der P. transversa über Clavikel und Spina scap. hinweg in die Ursprungssehne des Deltoides tritt leicht bei kräftigen Muskeln auf. Es handelt sich dabei stets um die Sehnen oberflächlicher Bündel, die bei der Dicke der darunter liegenden Muskelmasse nicht mehr an das Skelett gelangen konnten.

11) Die Andeutung einer Trennung des Muskels in 2 Teile ist

häufig und wird durch eine stärkere Platte des Perimysium int. hergestellt, die aus der Gegend des Acromion zum kranialen Abschnitte des Speculum rhomboides durchgeht. — Eine Trennung der cervicalen und dorsalen Abschnitte in 2 selbständige Muskeln, die erst an der Insertion vereinigt waren, sahen ZAGORSKI, FLEISCHMANN, WOOD, MACALISTER, WALSHAM. In 2 von mir beobachteten Fällen bestand einseitig in der Nackengegend von der Protuberantia occip. ext. bis zur Höhe des 5. Halswirbels ein großer dreieckiger Spalt, der nach der Clavikel hin sich schloß. In der Lücke fand sich ein aberriertes Bündel (s. unten).

12) Eine Spaltung der P. ascendens in Höhe des 9. Brustwirbels erwähnt STREISSLER. — Dreiteilung des Muskels wird von SÖMMERRING und CHUDZINSKI berichtet. — MACALISTER fand die P. descendens in eine Anzahl Bündel getrennt. — Fehlen des mittleren Abschnittes des Trapezius (SÖMMERRING) ergibt ebenfalls eine Zerlegung in 2 getrennte Muskeln.

13) CHUDZINSKI traf zweimal bei Negern in der Gegend zwischen Atlas und Epistropheus die P. descendens von einer Inscriptio tendinea durchsetzt; in einem Falle lag eine Inscriptio in der P. ascendens nahe dem kaudalen Aponeurosendreieck. Da die Innervation nicht festgestellt ist, läßt sich die Vermutung nicht unterdrücken, daß die kraniale Inscriptio vorgetäuscht wurde durch eine Anheftung der P. descendens an die kraniale Schaltsehne des Semispinalis capitis, statt an die Linea nuchae; für das Verständnis der kaudalen Inscriptio fehlt dagegen jeder Anhalt. Um Persistenz von Resten primitiver Metamerie (LE DOUBLE) handelt es sich sicher nicht.

14) Bei athletischer Muskulatur soll eine Ausbildung des Trapezius in 2 Schichten vorkommen (TIEDEMANN). Nur unter Nichtbeachtung der Innervation kann LE DOUBLE darin das Ausbleiben der Verschmelzung eines oberflächlichen, vom Platysma stammenden Abschnittes mit dem eigentlichen Trapezius sehen. Nach STREISSLER gelingt es oft, im Bereiche der P. transversa und ascendens verschieden weit oberflächliche und tiefe Faserlagen zu trennen.

15) Derartige tiefe Portionen stellen vielleicht die „Muscoli subcucullari“ von MICHELE TITONE dar, die vom Speculum rhomboides oder dem 6. Halswirbeldorn zum Angul. sup. scap. oder vom 3. Brustwirbeldorn zur Insertionssehne des Trapezius verliefen. Sie können aber auch als mehr oder minder selbständig gewordene Aberrationen aufgefaßt werden, soweit die Innervation genügend bestimmt ist. — Möglicherweise gehört das von BUDGE gefundene, zum Levator scap. gehende Bündel ebenfalls hierher.

16) TURNER und PERRIN beschrieben ein seltenes longitudinales Muskelbündel auf der Dorsalfläche des Trapezius als Rest des dorsalen Rumpfhautmuskels. RENVALL traf diesen „M. dorsofascialis“ (PERRIN) beiderseits fast symmetrisch ausgebildet, links vom 6., rechts vom 7. bis 9. Brustwirbeldorn entspringend und mit langer dünner Endsehne unter leichter Ablenkung lateralwärts in Höhe des 1. Brustwirbeldorns auf dem Specul. rhomboides ausstrahlend. Der Nerv trat rechts etwa in die Mitte des Muskelbauches, nachdem er 5—6 cm oberflächlich zwischen den Trapeziusbündeln verlaufen war, und stammte mit ziemlicher Sicherheit von einem durchbrechenden Zweige des N. accessorins. Danach erscheint die Variation als verlagerte Portion des Trapezius. Ob eine solche Abspaltung oberflächlicher Trapezius-

bündel bei Monotremen typisch in größerer Ausdehnung stattfindet und als phylogenetische Basis gelten kann, wie RENVALL will, bleibt noch zu ermitteln. — Ich sah beiderseits ein schmales Muskelbündel kurzsehnig vom Speculum rhomboides entspringen und schräg kranialventralwärts über die Acromialportion des Trapezius in die Nackenfascie ausstrahlen. Der Nerv kam durch den Trapezius, nachdem er diesem Zweige gegeben.

17) In einer großen dreieckigen Lücke im Trapezius zwischen Protuberantia occip. ext. und 5. Halswirbel fand ich einmal rechts, einmal links einen platten, etwa 1 cm breiten Muskel auf der Spleniusfascie, der in Höhe des 6. Halswirbeldorns von der Unterfläche des

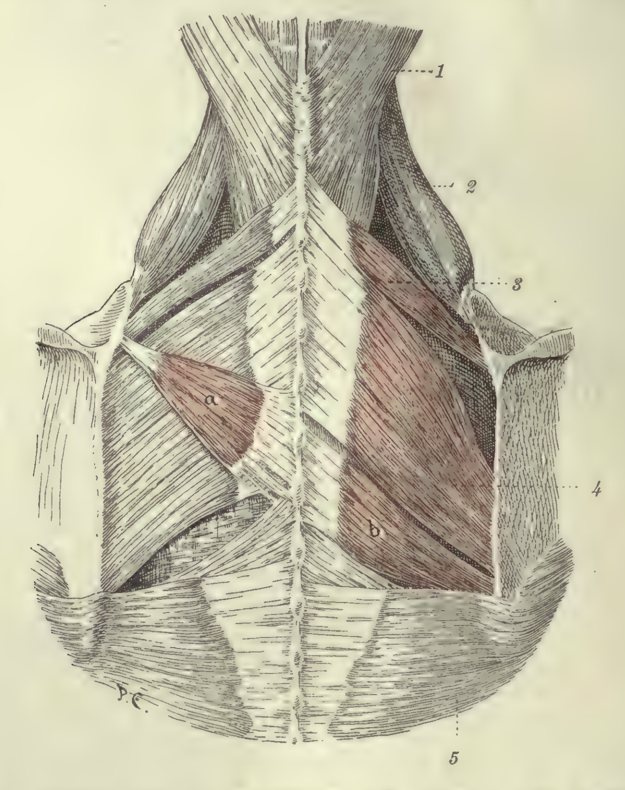


Fig. 47. Muskelvariationen am Rücken. *1* M. splenius; *2* M. levator scapulae; *3* M. rhomboides minor; *4* M. rhomboides maior; *5* M. latissimus dorsi; *a* M. subtrapezius (Var.); *b* abgetrennte Portion des M. rhomboides.

Speculum rhomb. sehnig entsprang und sich ebenfalls sehnig an das Lig. nuchae in oder kranial zu dessen Mitte inserierte. Der Nerv drang näher dem Kaudalende des Muskels ein und spaltete sich vom Accessorius ab, nachdem dieser das letzte Bündel der Occipitalportion am Lateralrande der Lücke versorgt hatte.

18) Mehrfach begegnete mir ein überzähliger, selbständiger „M. subtrapezius“ unter dem Trapezius, auf dem Rhomboides maior. In allen Fällen inserierte er sich mit schmaler Sehne an die Basis scapulae; und zwar dorsal zum Rhomboides min. an die kraniale

Ecke der Basis spinae, durch deren ganze Breite vom Trapeziusansatz getrennt. In seiner stärksten Ausbildung besaß er die Gestalt eines schmalen Dreiecks und entsprang flachsehnig in Höhe des 4. bis 6. Brustwirbeldorns von der Unterfläche der Trapeziussehne und aus der Rhomboidesfascie (Fig. 47). Da in keinem Falle der Nerv mit genügender Sicherheit festgestellt werden konnte, muß vorläufig unentschieden bleiben, ob es sich um eine selbständig gewordene Aberration aus dem Material des Trapezius oder des Rhomboides handelt. Der Muskel ist wahrscheinlich identisch mit dem von MECKEL auf der Oberfläche des Rhomboides gefundenen und letzterem zugerechneten Muskel.

19) Nach CURNOW erhielt einmal der Trapezius nur Nervenzweige aus C_3 C_4, während der N. accessorius lediglich den Sternocleidomastoideus versorgte.

Vergleichende Anatomie: Der Trapezius ist bei den Primaten durchweg ein einheitlicher Muskel. Der Ursprung am Hinterhaupte fehlt nur den meisten Hylobatiden (außer Hylobates syndactylus KOHLBRÜGGE), erreicht beim Orang sogar den Proc. mastoides (HEPBURN). Das kaudale Ende des Ursprungs schwankt in seiner Höhenlage selbst innerhalb der einzelnen Gattungen, kann schon am 8. Brustwirbel aufhören (Semnopithecus maurus und nasicus, KOHLBRÜGGE) oder bis zum 13. Brustwirbel und auf die Fascia lumbodorsalis herabsteigen (Gorilla DENIKER, DUVERNOY, Schimpanse TESTUT). Ein Speculum rhomboides fehlt bei Gorilla und Orang. Die Lagebeziehungen zum Latissimus dorsi sind ebenfalls verschieden, indem entweder wie beim Menschen die kaudale Ecke des Trapezius den Latissimus überlagert oder mit dessen Kranialrand verwächst (Schimpanse VROLIK, WILDER, BLAND-SUTTON, Semnopithecus maurus KOHLBRÜGGE, viele niedere Affen MACALISTER) oder durch eine Lücke von ihm getrennt bleibt (Orang FICK). Die Insertion greift nicht auf die Clavikel über bei Semnopithecus maurus und nasicus (KOHLBRÜGGE) und einigen anderen niederen Affen (MECKEL). — Von den niederen Säugern besitzen die Beutler noch einen einheitlichen Trapezius, dessen Ursprung vom Hinterhaupte ab verschieden weit an der Brustwirbelsäule kaudalwärts reicht, ebenso ein großer Teil der Edentaten, Galeopithecus (ohne Ursprung vom Hinterhaupte, LECHE), von den Nagern Sciurus, Arctomys, Castor, ferner die Hyracoiden, Manatus, Phocaena (MECKEL) und die Prosimier (MURIE und MIVART). Bei den Carnivoren fehlt der Ursprung vom Hinterhaupte; in der Gegend der ersten Brustwirbel ist eine Trennung des Muskels in 2 Abteilungen mehr oder weniger angedeutet, jedoch nicht bis zur Insertion durchgeführt (YOUNG und ROBINSON, STREISSLER). Einen vollständigen Zerfall in 2 Muskeln, Dorsoscapularis sup. und inf. (STREISSLER), zeigt der Trapezius bei den Monotremen (Ornithorhynchus COUES, MANNERS-SMITH, EISLER, Echidna WESTLING), bei einigen Edentaten (Chlamydophorus MACALISTER, Dasypus novemcinctus STREISSLER), Nagern (Capromys DOBSON, Ratte, Kaninchen, Meerschweinchen STREISSLER), bei den Chiropteren (LECHE, STREISSLER), allen Insectivoren (LECHE, FREEMAN, STEISSLER) und Ungulaten. Der Abstand der beiden Portionen ist im Bereiche des Ursprungs vielfach recht bedeutend, doch wird die Zusammengehörigkeit durch die Innervation erwiesen, die bei einheitlichem, wie geteiltem

Muskel durch den N. accessorius und einige Halsnerven (bis C_4, bei Manis [KOHLBRÜGGE] und Hund [ELLENBERGER und BAUM] auch C_5) erfolgt. Bei einem Semnopithecus maurus fand KOHLRRÜGGE nur Aeste aus C_3 C_4 ohne Beteiligung des Accessorius. In direktem Gegensatze dazu entnehmen LESBRE und MAIGNON ihren Experimenten an Pferd, Rind und Hund, daß die motorischen Fasern des Sternocleidomastoideus und Trapezius nur vom Ram. ext. des N. accessorius stammen, während die Cervicalnerven lediglich sensible Fasern liefern sollen. Bei Paradoxurus bilden die cervicalen Nerven mit allen Zweigen des Accessorius ein extramuskuläres Geflecht (KOHLBRÜGGE). — Unter den urodelen Amphibien zeigt Menopoma eine Sonderung des dem Trapezius homologen Capiti-dorsi-scapularis in einen kranialen und einen kaudalen Abschnitt, die beide im Ursprunge zusammenhängen: der kaudale Abschnitt schiebt sich lateral-kranialwärts unter den kranialen und setzt sich an den Dorsalrand des Procoracoids, das dem Acromion der Säugerscapula entspricht, während der kraniale Abschnitt an den Kranialrand der knöchernen Scapula (= Spina scap. der Säuger) und die Basis des Procoracoids geht.

Morphologische Bemerkungen: Der Trapezius erscheint bei seinem ersten Auftreten in der Reihe der Wirbeltiere, bei den Haien, den tiefen Portionen der Kiemenconstrictoren kaudal angeschlossen und gleich diesen vom Vagus innerviert (GEGENBAUR). Auch bei den Amphibien gehört der Muskel noch ganz dem Vagusgebiete an und wird dadurch den Kopfmuskeln zugewiesen. Erst von den Reptilien an beteiligen sich auch Spinalnerven an der Versorgung: hier liefern also auch cervicale Myomeren Material für den Aufbau des Muskels (FÜRBRINGER). Bei den Säugern wird dabei bis auf seltene Ausnahmen das 4. Halsmetamer kaudalwärts nicht überschritten. Nicht minder selten scheint die Abstammung des Muskels nur von cervicalen Metameren zu sein. Wie wir nicht ohne weiteres den Trapezius der Säuger dem der Amphibien gleichstellen dürfen, so machen es die Untersuchungen STREISSLERS wahrscheinlich, daß auch unter den Säugern gewisse Unterschiede bestehen. Nach STREISSLER ist der Trapezius der Affen und des Menschen kein einheitlicher Muskel, sondern setzt sich aus 3, bei niederen Säugern getrennten, Muskeln zusammen, dem Dorsoscapularis sup., dem Dorsoscapularis inf. und dem Cleido-occipito-cervicalis, welch letzterer eigentlich dem Gebiete des Sternocleidomastoideus angehört. Eine Anzahl menschlicher Variationen des Trapezius, Trennung einzelner Portionen, gänzlicher Ausfall der einen oder anderen von ihnen, engerer Anschluß an den Sternocleidomastoideus, würde danach vielleicht in das Gebiet der retrospektiven Variationen gerechnet werden können.

Die Angliederung eines Teiles des Sternocleidomastoideus an den Trapezius wird leichter verständlich durch die Tatsache, daß beide Muskeln ihre Zusammengehörigkeit, die Entstehung aus einer gemeinsamen Anlage in ihrer Innervation zu erkennen geben. Auch der Sternocleidomastoideus wird vom N. accessorius und von C_2 oder C_2 C_3 versorgt: seinem Bildungsmaterial nach überragt er also den Trapezius kranial, wenigstens in dem von cervicalen Myomeren gelieferten Anteile. Dieser Anteil wird von Nerven versorgt, die nach ihrem topographischen Verhalten Lateralästen typischer Rumpfnerven

entsprechen, so daß Sternocleidomastoideus und Trapezius in die gleiche Schicht mit dem M. obliquus abdominis externus zu rechnen sind. Der Weg, den die Muskelanlage, den Accessoriusanteil einbegriffen, bei der Entwicklung kaudal-lateralwärts zurückgelegt hat, ist in dem Verlaufe der extramuskulären Nervenstrecke unschwer zu erkennen. Dabei ist der Trapezius rückwärts über die Hautäste aus C_3 und C_4 gewandert: die Variationen, die seinen Ventralrand mehr oder weniger dem Sternocleidomastoideus angenähert zeigen, sind also als ursprünglichere Bildungen aufzufassen. — Von Bolk ist nun darauf hingewiesen worden, daß sich weder beim Menschen, noch bei einem der genauer daraufhin untersuchten Säuger C_1 an der Innervation der beiden Muskeln beteilige. Eine solche Lücke in der Nervenversorgung war bisher noch bei keinem pleiomeren Muskel beobachtet. Bolk zieht aus dieser Dysmetamerie den Schluß, daß hier 2 ursprünglich gesonderte Muskelindividuen zusammengeflossen sein müssen, deren eines dem Occipitalmyotome entstamme, während das andere aus dem 2. bis 4. Halsmyotom hervorgehe. Die Abgrenzung beider Komponenten gelinge im Trapezius nicht, im Sternocleidomastoideus noch insofern, als nur in dessen tiefere (claviculare) Portion cervicale Nervenfasern zu verfolgen waren. Wenn ich früher meinte, die Diskontinuität in der Innervation nur als eine scheinbare betrachten zu sollen, indem ja der Accessorius bei seinen nahen Beziehungen zu den Spinalnerven vielleicht ständig die in der fortlaufenden Reihe fehlenden Fasern des C_1 enthalten könnte, so hat mich unterdessen die Auffindung echter Dysmetamerien auch beim Menschen (z. B. in Serratus anterior, Serratus post. sup., Longus cap., Scalenus med.) zu einer anderen Auffassung gebracht. Voraussetzung für das Zustandekommen eines dysmetameren Muskels ohne Andeutung einer Grenze zwischen den Komponenten ist zunächst nur innigste Aneinanderlagerung des Bildungsmaterials und dann Auswachsen in gleicher Richtung, also Gewinnung gleichen Faserverlaufs entweder in gegenseitiger Beeinflussung oder in Abhängigkeit von einem gemeinsamen Faktor. Bolk betrachtet die dysmetamere Natur der Sternocleidomastoideus-Trapeziusgruppe als etwas Primitives, da auch bei den Reptilien die Beteiligung des 1. Halsmetamers fehlt (Fürbringer); an eine etwaige Reduktion des letzteren als Kausalmoment sei nicht zu denken. Er hat übersehen, daß ich beim Gorilla beiderseits den Sternocleidomastoideus auch durch einen Ast des N. hypoglossus innerviert fand, der Fasern aus C_1 führte: da war also das 1. Halsmyomer noch oder wieder zur Bildung des Muskels verwendet. Auch beim Menschen tritt manchmal ein kleiner Zweig des Hypoglossus in den Muskel (Maubras, Breglia, Pye-Smith, Howse und Davies-Colley). Daß die lateralen Teile dieses Myomers in der Norm reduziert, unterdrückt sind, während die dorsalen und ventralen zur Entwicklung kommen, scheint mir auch aus der als Sternoclavicularis sup. bezeichneten Muskelvariation (siehe S. 248) hervorzugehen. Dysmetamer bleibt die Gruppe aber auch bei Erhaltung des Beitrages des 1. Halsmetamers insofern, als letzteres keineswegs rostralwärts direkt serial an die Vagusmuskulatur anschließt; ganz abgesehen davon entsteht die Vagusmuskulatur nicht aus Occipitalmyotomen, sondern aus dem nicht in Somiten zerlegten Kopfmesoderm. Für das Verständnis der eigenartigen Vereinigung des Accessoriusanteils mit dem spinalen Materiale fällt die Berücksichtigung

23*

einer Anzahl bisher bekannt gewordener Variationen in der Innervation dieser Gruppe ins Gewicht. Wir kennen jetzt eine Versorgung des Trapezius nur durch Spinalnerven (Mensch CURNOW, Semnopithecus maurus KOHLBRÜGGE), des Sternocleidomastoideus nur durch C_2, während der Trapezius durch Accessorius und C_3 C_4 innerviert wird (Perodicticus, Lemur, Mycetes, Colobus BOLK), des Sternocleidomastoideus nur durch den Accessorius (Semnopitheci, Hylobates leuciscus, agilis, syndactylus KOHLBRÜGGE) und schließlich auch noch das Fehlen des Zuschusses aus C_2 für beide Muskeln (Semnopitheci, Hylobates leuciscus KOHLBRÜGGE, Lepilemur, Schimpanse BOLK). Die Accessoriuskomponente zeigt also eine auffallende Beweglichkeit über die spinale Komponente hin, eine Tatsache, die völlig im Einklang steht mit den diametral entgegengesetzten Angaben über die Innervation der einzelnen Abschnitte des menschlichen Trapezius (siehe oben). Wir sehen eine ganze Reihe verschiedenartiger, individueller Entwicklungsbilder vor uns: die kaudalwärts wachsende Anlagemasse der Accessoriuskomponente verdrängt und unterdrückt in einem Falle nicht nur das entsprechende Material des 1., sondern auch des 2. Halsmyomers, um dann entweder Halt zu machen oder noch in das Material des 3. und 4. Myomers hineinzudringen; in einem anderen Falle läßt es sogar das 1. Halsmyomer relativ unverändert und durchwächst es nur ähnlich wie die nächstfolgenden; drittens endlich schiebt es sich nach Unterdrückung des Anteils des 1. Halsmyomers an dem 2. glatt vorbei und verbindet sich erst mit dem 3. und 4.

Das sind zwar nur Konstruktionen von Entwicklungsmöglichkeiten: sie ergeben sich aber aus den tatsächlichen Befunden unter konsequenter Anwendung der Fundamentalhypothese von der frühzeitigen Vereinigung von Nerv und Muskelbildungsmaterial. Daß dabei ein Emporpressen des Anlagematerials nach der Oberfläche hin stattgefunden hat, geht aus der Lage des Accessorius zu den beiden Muskeln hervor: während an der übrigen Vagusmuskulatur die Nerven an deren Oberfläche verlaufen und eindringen, hält sich der Accessorius an der Unterfläche des Sternocleidomastoideus und Trapezius. — Das letzte Wort in dieser Angelegenheit wird vielleicht die (vergleichend-) embryologische Forschung sprechen können. Bisher erfüllt sie diese Erwartung allerdings nur zum Teile.

Beim menschlichen Embryo wird die gemeinsame Anlage des Trapezius und Sternocleidomastoideus nach LEWIS zuerst in Stadien von etwa 7 mm Länge erkennbar, und zwar ventral zu den beiden letzten Occipital- und den beiden ersten Cervicalmyotomen als dichte Zellmasse, in die der N. accessorius etwas eindringt. Das kraniale Ende der Vormuskelmasse liegt dicht am Abgange des N. accessorius vom Vagus. Bei einem Embryo von 9 mm dehnt sich die Anlage kaudal etwa bis in die Höhe des 4. Cervicalmyotoms aus und beginnt da bereits sich in Sternocleidomastoideus und Trapezius aufzuspalten. Im Embryo von 11 mm reicht der Trapeziusteil bis gegen den 6. Cervicalnerven, der Sternocleidomastoideusteil bis nahe an die Anlage der noch weit von der 1. Rippe entfernten Clavikel. Der Trapezius zieht als dicke, säulenförmige Masse von der Occipitalregion parallel zu und dicht an dem N. vagus kaudalwärts, durch ein „Fascienlager“ mit den Proc. spinosi in Verbindung, von den Dorsalabschnitten der Myotommuskulatur durch die dicke, tiefe Cervicalfascie getrennt.

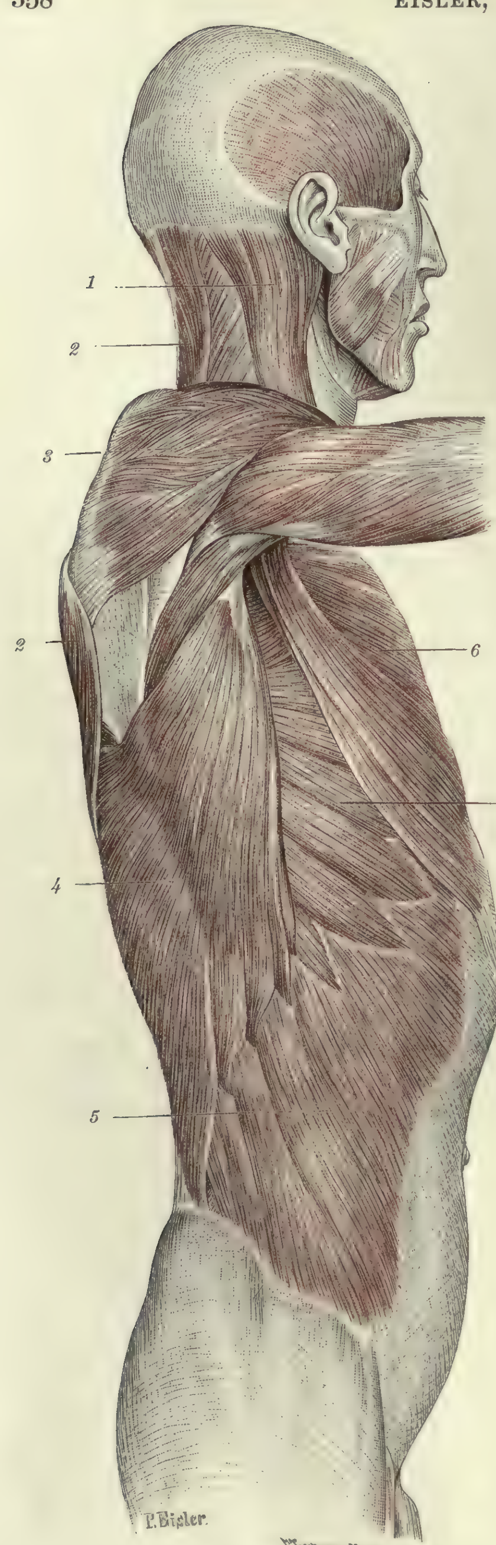
Beim Embryo von 16 mm, dessen Schultergürtel kaudalwärts gewandert ist, erscheint der Trapezius ganz vom Sternocleidomastoideus getrennt und hat sich an die Spina scap. und den angrenzenden Teil der Clavikel geheftet, reicht kaudal bis zur 6. und 7. Rippe, dorsal bis zum Lig. nuchae, ist jedoch noch nicht mit dem Occipitalknorpel verbunden. Dies tritt erst bei Embryonen über 20 mm Länge ein. Der Sternocleidomastoideus reicht beim Embryo von 14 mm vom Proc. mastoides und Occiput bis zur Clavikel und beginnt sich in P. sternalis und clavicularis zu sondern. Wenn LEWIS meint, die „aushilfsweise" Nervenversorgung des Trapezius und Sternocleidomastoideus durch Cervicalnerven sei sekundär und kein Hinweis darauf, daß irgendein Teil dieser Muskeln von den Myotomen stamme, so kann ich mich dieser Ansicht in keiner Beziehung anschließen (s. S. 78).

M. latissimus dorsi (COWPER), breiter Rückenmuskel. — Fig. 43, 48, 76.

Syn.: M. dorsalis maximus (LAURENTIUS), M. aniscalptor (VESALIUS) s. anitersor (RIOLANUS); Grand dorsal (WINSLOW), Lombo-huméral (CHAUSSIER); Latissimus dorsi (QUAIN); Gran dorsale (ROMITI).

Der M. latissimus dorsi ist ein Rumpf-Oberarmmuskel. Er breitet sich über die kaudale Hälfte der dorsalen Rumpffläche, entspringt etwa von der Mitte der Brustwirbelsäule ab kaudalwärts bis zum Kreuzbein, von einem Streifen der Darmbeinkante und lateral von den letzten Rippen und setzt sich an das proximale Drittel des Humerus. Der laterale Teil seines Bauches bildet zusammen mit dem M. teres maior die dickwulstige dorsale Begrenzung des Achselhöhlenzuganges (Plica axillaris post. s. dorsalis). Die Gestalt des Muskels entspricht etwa einem rechtwinkligen, über die Fläche gebogenen Dreieck, sofern nur der Muskelbauch betrachtet wird; der rechte Winkel ist durch die kraniale mediale Ecke gebildet. Bei Einschluß der Ursprungssehne erscheint aber der Muskel als ungleichseitiges Viereck. dessen kaudale Seite, an der Crista iliaca, die kürzeste ist. Von allen Muskeln des Körpers besitzt der Latissimus die größte Flächenausdehnung.

Der Ursprung läßt 3 Abschnitte unterscheiden, einen vertebralen, einen iliacalen und einen costalen. Der vertebrale Abschnitt ist rein aponeurotisch und erstreckt sich vom 7. oder 8. Brustwirbel kaudalwärts auf die Dornfortsätze und das Lig. supraspinale bis zum 5. Lendenwirbel oder noch bis auf das Kreuzbein. Auch der iliacale Abschnitt ist rein aponeurotisch und besetzt das Labium externum der Crista iliaca im Anfang von deren dorsalen Hälfte. Der costale Ursprung wird durch schmale, fleischig-sehnige Zacken vermittelt, die sich an die Außenfläche der letzten 3 oder 4 Rippen zwischen den Ursprüngen des M. obliquus abdom. ext. und den Ansätzen des M. serratus post. inf. anheften. Zu den costalen Ursprüngen darf noch eine häufig vorhandene breite, platte Portion gerechnet werden, die, bedeckt von der Pars iliaca, von (dem Lig. lumbocostale und) dem oberflächlichen Blatte der Fascia lumbodorsalis mit dünnen Sehnenbündeln abgeht. — Bereits im Kaudalabschnitt des Thorax verwebt sich die Ursprungsaponeurose innig mit der Ursprungsaponeurose des M. serratus post. inf., weiterhin mit der des M. obliquus int. und mit



den sehnigen Bündeln des oberflächlichen Blattes der Fascia lumbo-dorsalis.

Die Sehnenbündel der vertebralen Ursprungsaponeurose sind am kürzesten in Höhe des 11. und 12. Brustwirbeldornes (35 bis 37 mm); kranialwärts verlängern sie sich entsprechend der Ueberlagerung des Latissimus durch die Kaudalecke des Trapezius bis auf etwa 60 mm; kaudalwärts nimmt die Länge etwas rascher zu bis auf 115 bis 120 mm, so daß die laterale Begrenzung der Aponeurose eine lateral- und etwas kranialwärts konkave Linie darstellt. Die Sehnenbündel heften sich nur zum Teil an die Wirbeldornen und das Lig. supraspinale. Schon vom Ende des Trapeziusursprungs ab, in Höhe des 11. oder 12. Brustdorns, überschreiten sie zuerst spärlich, bald aber in breiten Zügen die Mediane in ähnlicher Weise, wie die Bündel der breiten Bauchmuskelaponeurosen die Linea alba, um sich mit den antimeren Bündeln zu durchflechten. Sie überlagern dabei das Lig. supraspinale so vollständig, daß es vom Ende der Brustwirbelsäule ab nicht mehr an die Oberfläche tritt. In dem Darmbeinabschnitt sind die Sehnenbündel in der Regel kurz, messen am dorsalen Rande 10—20 mm, am ventralen 20—30 mm,

Fig. 48. Muskeln des Rumpfes, Lateralansicht. *1* M. sternocleido-mastoideus; *2* M. trapezius; *3* M. deltoides; *4* M. latissimus dorsi; *5* M. obliquus abdominis externus; *6* M. pectoralis maior; *7* M. serratus anterior.

doch erreicht gelegentlich gerade am Ventralrande der Muskelbauch die Crista iliaca.

In der Nachbarschaft des Muskelbauches weichen die Sehnenbündel des vertebralen Ursprungs in ziemlich regelmäßigen Abständen zu schlitzförmigen Lücken auseinander, um Hautäste der dorsalen Nerven und Gefäße durchtreten zu lassen. — Am Kranialrand schließt sich in der Regel der Ursprungsaponeurose eine dreieckige, sehnige Platte an, deren Bündel von der Wirbelsäule kommen und etwa parallel der Faserung des Rhomboides unter den Latissimus ziehen; dort strahlen sie spitzwinkelig zwischen dessen Bündel und verlieren sich allmählich im Perimysium (Fig. 47). Die Platte grenzt bisweilen direkt an den Kaudalrand des Rhomboides, gehört jedoch nicht zu ihm, sondern ist offenbar eine Zwickelfascie (oder Ankerung) des Latissimus, hervorgerufen durch den Zug, der in dem Bindegewebe zwischen Muskelrand und Wirbelsäule durch Vergrößerung des Winkels bei Senkung des Schultergürtels entsteht.

Die Muskelbündel erscheinen an der Oberfläche platt nebeneinandergelagert und konvergieren lateral-kranialwärts gegen den proximalen Abschnitt des Oberarms. Dabei verlaufen die kranialen Bündel annähernd transversal, während die iliacalen und noch stärker die costalen Bündel steil kranialwärts aufsteigen. Die kraniale Randpartie, etwa bis zu den Bündeln vom 10. Brustdorn, streicht dorsal über die kaudale Ecke der Scapula und den hier entspringenden M. teres maior. Die ganze Muskelplatte windet sich lateral von der Scapula um den kaudalen (axillaren) Rand des M. teres maior, umgreift diesen also mit ihrer Unter- oder Rumpffläche und geht auf der Ventralfläche des Teres mai., noch über dessen medialer Hälfte, in die platte, starke Endsehne über. Durch die Konvergenz der Bündel gegen die Endsehne erhält der im ganzen dünne Muskel in der Nachbarschaft der Achselhöhle eine beträchtliche Dicke. Die Länge der Muskelbündel nimmt vom Kranialrande bis zur Darmbeinportion kontinuierlich zu, in einem konkreten Falle von 213 mm auf 381 mm, dann in den Rippenzacken stufenweise rasch wieder ab. — An der dem Rumpfe zugewandten Fläche des Muskelbauches ist die Anordnung der Bündel nicht so gleichmäßig fächerförmig wie an der Oberfläche. Am Kranialrande zieht ein 40—60 mm breiter Streifen fast parallelfasrig zur Endsehne, in die er in deren ganzer Breite unter stumpfem Winkel übergeht. Ferner sind die costalen Zacken ebenso, wie die lumbocostale Portion zum größten Teile unter den Muskel geschoben und in dachziegeliger Ueberdeckung; sie setzen sich mit geringer Konvergenz fiedrig an einen in der Verlängerung des Proximalrandes der Endsehne in den Muskel eindringenden Sehnenstreifen. Durch diese beiden untergeschobenen Randportionen erscheint die gleichmäßige konvergentfasrige Hauptmasse auf der Rumpffläche teilweise verdeckt und von der Endsehne abgedrängt.

Die Endsehne heftet sich an das proximale Ende der Crista tuberculi minoris neben die Insertion des M. subscapularis und von da distalwärts auf den Boden des Sulcus intertubercularis humeri, ventral an der Insertion des M. teres mai. vorüber, bis zur Crista tuberculi maioris, wo ihre Bündel sich noch zwischen die Sehnenbündel des M. pectoralis mai. schieben. Am Boden des Sulc. intertubercularis bezeichnet häufig eine longitudinale flache Rauhigkeit den Ansatz des Latissimus. Auf ihren beiden Flächen zeigt die Endsehne

in der Hauptsache parallele Faserung. Sie greift an der freien, ventralen Oberfläche medianwärts konvex in den Muskelbauch hinein und hat hier eine größte Länge von 10 cm, während die Ränder nur etwa 8 cm lang sind. Die Breite beträgt 33—35 mm. Auf der gegen den Teres mai. gewandten Fläche ist die Begrenzung der Sehne gegen den Muskelbauch lateralwärts leicht konvex; die größte Länge findet sich mit 85—90 mm an den Rändern, die geringste mit etwa 80 mm in der Mitte. — An der freien Fläche der Sehne gehört der proximale Rand den ventralen Randbündeln der costalen Muskelzacken an, der distale Rand den kranialen Randbündeln der vertebralen Portion. Auf der gegen den Teres mai. gewandten Fläche setzt sich, wie erwähnt, in ganzer Breite die untergeschobene Kranialportion an, so daß deren distale, etwa vom 8. Brustwirbeldorn kommende Bündel in den proximalen Rand der Sehne übergehen, zugleich mit den Bündeln der ganzen untergeschobenen Costalportion. Mit der Sehne des Teres mai. verklebt die Latissimussehne meist durch lockeres Bindegewebe innig eine Strecke weit medial zum Humerus, ist aber im Bereiche der Crista tuberculi minoris ständig durch einen großen, longitudinal gestellten Schleimbeutel, die Bursa mi. latissimi dorsi, von ihr geschieden. In der Regel steht der Distalrand der Latissimussehne weiter proximal als der der Teressehne, manchmal sogar an deren Proximalrand; anderseits fallen aber nicht selten die Distalränder beider Sehnen in gleiche Höhe und erscheinen verschmolzen.

Im Bereich des Sulcus intertubercularis ziehen in der Regel vom Tuberculum min. kommende sehnige Faserstreifen von wechselnder Mächtigkeit ventral quer über die Latissimussehne distalwärts an den Knochen. Sie sind augenscheinlich der Ausdruck einer bei starker Einwärtsrollung des Armes entstehenden Querspannung des interstitiellen Bindegewebes infolge der dabei eintretenden stärkern Abhebung der Latissimussehne vom Humerus. — Eine andere typische Bildung ist die Ankerung der Sehne in die Oberarmfascie. In der Nähe des Medialendes der Sehne geht vom Distalrande und von der Ventralfläche unter fast rechtem Winkel ein kräftiger, manchmal auch sehniger Faserzug in die Fascie und das Perimysium über der medialen Fläche des Cap. longum mi. tricipitis. Ist ein sensibler Ast des N. radialis (N. cutan. brachii lat.) vorhanden, so tritt er zwischen dieser Ankerung und dem langen Tricepskopfe dorsalwärts auf die Rückfläche des Oberarms.

Nach Bellini setzt sich die Latissimussehne an die Crista tuberculi minoris proximalwärts bis zum Tubercul. minus. Distal, vor der Insertion des Teres mai., verdünnt sie sich zu einer Aponeurose, die teilweise mit der Teressehne verschmilzt, dann aber über die Sehne des langen Bicepskopfes hinweg zur Insertion des Pectoralis mai. an der Crista tuberc. maioris geht. Sie bildet so ein Dach über dem Sulcus intertubercularis, gelangt aber nicht in den Sulcus selbst. Ich kann eine derartige Insertionsweise als Regel nicht bestätigen.

Lagebeziehungen: Der bei weitem größte Teil des Latissimus liegt direkt unter der Haut; nur kranial-medial wird ein dreieckiger Abschnitt der Vertebralportion vom kaudalen Teile des Trapezius bedeckt. Der Muskel überlagert den M. serratus post. inf., einen großen Teil der tiefen Rückenstrecker, einen kleinen des M. obliquus

abdom. int. und der letzten Zacke des M. obliquus abdom. ext., einen dorsal-kaudalen Abschnitt des M. serratus ant., den Kaudalzipfel des M. rhomboides mai., den Angulus inf. scap., den Ursprung des M. teres mai. sowie medial einen Teil der Dorsalfläche, lateral die Ventralfläche dieses Muskels, außerdem kurze Abschnitte der Rippen und Intercostalräume vom 6. ab kaudalwärts. Ueber die Ventralfläche der lateralen Hälfte der Insertionssehne ziehen aus der Achselhöhle die Gefäße und Nerven zum Arme. Zwischen dem Kranialrande des Muskels, dem Lateralrande des Trapezius und der Basis scapulae bleibt eine dreieckige, in ihrer Größe bei Bewegung des Schulterblattes wechselnde Lücke, in der ein Teil des M. rhomboides sichtbar wird. Eine andere dreieckige Lücke findet sich in der Regel zwischen dem Ventralrande des Darmbeinursprungs des Latissimus, Dorsalrand der letzten Zacke des M. obliquus abdom. ext. und Crista iliaca, das Trigonum lumbale (Petiti). Den Boden dieser Lücke bildet der M. obliquus abdom. internus.

Die Innervation wird durch den zur Gruppe der Nn. subscapulares gehörigen N. thoraco-dorsalis aus dem Plexus brachialis übernommen, der Fasern aus C_6-C_8 oder nur aus C_7C_8, hauptsächlich jedenfalls aus C_7 führt (v. Schumacher). Der Nerv läuft über die thoracale Fläche des M. subscapularis und teres mai. und tritt, meist in mehrere Aeste zerfallen, bereits in der Nähe der Insertionssehne in die thoracale Fläche des Latissimus. Innerhalb des Muskels breiten sich die Aeste fächerförmig aus in der Richtung der Muskelbündel gegen den Ursprung hin und verteilen ihre seitlich abgehenden motorischen Zweige absatzweise, so daß etwa 3 Nerveneintrittslinien den Muskel durchqueren. Die erste dieser Linien liegt relativ nahe der Insertionssehne, ziemlich konzentrisch zu ihr, im dicksten Muskelabschnitt, die letzte, dorsalste zieht anfangs in der Richtung der Basis scap. kaudalwärts und biegt dann ventral- und kranialwärts um. Im Bereiche der Linien finden sich spärliche einfache Schlingenbildungen zwischen den Hauptästen. Die sensibeln Endausstrahlungen der radiären Aeste erreichen vielfach die Ursprungsaponeurose, selbst am Darmbeinkamm. Am Insertionsende wenden sich zahlreiche sensible Zweige gleich von den Hauptästen aus gegen die Sehne hin.

Die Blutversorgung des Latissimus fällt zumeist der A. thoracodorsalis aus der A. axillaris zu, die den Muskelnerven begleitet; an die Insertionssehne gelangen noch kleine Zweige der Aa. circumflexae humeri ant. und post., an die Muskelportion in der Nähe des Ursprungs dorsale, an den costalen Zacken laterale Zweige von Intercostalarterien.

Variationen: 1) Der vertebrale Ursprung kann sich kranialwärts ausbreiten bis zum 5. oder 4. Brustwirbeldorn (Le Double) und grenzt dann direkt an den Kaudalrand des M. rhomboides. Andererseits sah Macalister den vertebralen Ursprung erst am 1. Lendenwirbel beginnen. Vollständiges Fehlen des vertebralen Ursprungs zugleich mit dem des iliacalen beobachtete Meckel: der Muskel kam lediglich von der 8.—11. Rippe.

2) Der Ursprung am Darmbein verbreitert sich gelegentlich ventralwärts, so daß ein Trigonum lumbale nicht besteht oder sogar noch der M. obliquus abdom. ext. teilweise überlagert wird (Macalister,

Le Double). Umgekehrt findet sich auch Reduktion des iliacalen Ursprungs bis zum völligen Fehlen (Hallett).

3) Die costalen Ursprünge sind nicht selten auf 2 verringert, indem die Zacke von der 12. Rippe wegfällt. Gänzliches Fehlen der Rippenzacken scheint beim Menschen nicht vorzukommen.

4) Ein akzessorisches Bündel von manchmal beträchtlicher Breite entspringt häufig, vielleicht konstant (Poirier) von der Fascie des Teres maior in der Nähe des Angulus inf. scap., überlagert vom Kranialrande des Latissimus. Es ist stets durch die Fascie vom Teres mai. getrennt und erhält seinen Nerven aus den Zweigen der ersten Nerveneintrittslinie des ersten Hauptastes des N. thoraco-dorsalis. Das Bündel ist also eine Aberration des Latissimus auf die Scapula, nicht eine Konjunktion des Teres mai. und Latissimus, die die morphologische Zusammengehörigkeit der beiden Muskeln (Gegenbaur, Rauber) bewiese. — An der Unterfläche des kranialen Latissimusabschnittes finde ich außerdem nicht selten noch weitere derartige kurze und platte Bündel, die medial mit ihrer Ursprungssehne die allgemeine Ursprungsaponeurose nicht erreichen, sondern sich an die tiefe Rückenfascie heften. — Ein Bündel, das vom Angulus inf. scap. neben dem scapularen Latissimusbündel entsprang und lateral-kranialwärts in den Dorsalrand des Deltoides überging, rechnet Le Double mit Recht zum letzteren; er sieht darin, wie Sabatier, einen Rest des ursprünglichen Zusammenhanges beider Muskeln. — Am Ventralrande der Costalportion lösen sich (selten) ein paar Bündel ab, die die Insertionssehne nicht erreichen, sondern vorher im thoracalen Teile der Achselfascie enden (Böse, eigene Fälle).

5) An der Insertion verschmilzt die Latissimussehne gelegentlich an ihrem proximalen oder distalen Rande oder auch in ganzer Breite untrennbar mit der Sehne des Teres maior. Nach Macalister greift die Sehne öfter auf das Septum intermusculare mediale humeri über.

6) In einem Falle, in dem gleichzeitig der Teres mai. fehlte, war die Latissimussehne in 2 Blätter getrennt: das obere setzte sich an der normalen Stelle an den Knochen, das dorsale untere Blatt dagegen an einen Sehnenbogen, der nur proximal und distal dem Humerus angeheftet war (Macalister).

7) Häufig ist ein Uebertreten costaler Latissimusbündel auf den thoracalen Teil der Achselfascie und damit auf den dorsalen, an die Latissimussehne grenzenden Schenkel des medialen fascialen Achselbogens (s. später bei Achselfascie). Handelt es sich nur um wenige Bündel, so wird dadurch die typische Konfiguration der Fascie wenig verändert, da in solchem Falle die mechanischen Faktoren, die den fascialen Achselbogen zustande bringen, das Uebergewicht behalten. Größere übertretende Muskelportionen bilden jedoch die Achselfascie immer mehr zu einer Sehne um, die alsdann unter Benützung oder Führung des ventralen Schenkels des fascialen Achselbogens über die Unterfläche des Pectoralis mai. hin an dessen Sehne oder in die Fascie des Coracobrachialis und Biceps oder an den Proc. coracoides oder teilweise noch darüber hinaus in die Kapsel des Schultergelenks (meist wohl nur in die Wand der Bursa subdeltoidea) ausstrahlt. Solche größere Muskelportionen sondern sich infolge der veränderten Zugrichtung gelegentlich mehr oder weniger von der Hauptmasse des Latissimus (M. costo-coracoideus Gruber), doch bleiben nach meinen Befunden beide regelmäßig in dem Trennungswinkel teils

durch wechselweises Abbiegen der Sehnenbündel, teils durch eine plattenartige Verstärkung der Achselfascie miteinander verankert, so daß also ein echter Sehnenbogen gebildet wird. HEIDERICH hat das Verhalten der Sehnenbündel genau geschildert. Die neue Sehne überschreitet das axillare Gefäß- und Nervenbündel ventral; in einem von WOOD mitgeteilten Falle ging die an Proc. coracoides und Schultergelenk endende Sehne zwischen den lateralen und dorsalen Stämmen des Plexus axillaris hindurch. Die Ableitung der atypischen Muskelportion von dem Latissimus ergibt sich aus der Innervation durch den N. thoraco-dorsalis. — Bezeichnet man diesen entlang dem fascialen Achselbogen ventralwärts ausgedehnten Latissimusabschnitt als muskulösen Achselbogen, so ist er von der nächstfolgenden Variation, mit der er gleichzeitig auftreten kann, als „Latissimus-Achselbogen“ zu scheiden. Der Muskelbauch kann dabei in gleicher Höhe mit dem des Hauptmuskels in die Sehne (oder Fascie) übergehen oder sich verschieden weit gegen den Pectoralis vorschieben (BÖSE, GEHRY, BLUNTSCHLI, eigene Fälle). — Ein von THEILE beschriebener, von der 5. bis 7. Rippe entspringender und an den Proc. coracoides gehender Muskel ist wahrscheinlich zu der Gruppe der Pectoralmuskeln zu zählen, doch fehlt die notwendige Angabe der Nervenversorgung (s. später bei Pectoralis IV).

8) Die folgenden 3 Muskelvariationen gehören nicht zum Latissimus, zu dessen Insertionssehne sie in Beziehung treten. a) Der typische „muskulöse Achselbogen“ entspringt medial von dem kranialventralen Rande der Latissimussehne und oft noch mittels Schaltsehne vom Ende der costalen Muskelbündel, ist zu der Pectoralmuskulatur zu rechnen und dort genauer behandelt. Seine Abgrenzung gegen den Latissimus wird gelegentlich durch teilweise Vermengung der Bündel beider Muskeln erschwert. — b) An Stelle der von dem Distalrande und der Ventralfläche der Sehne aus in die Tricepsfascie strahlenden Ankerung (s. oben) findet sich — selten — ein Muskel, der entweder nur seine spärlichen Bündel in den langen Tricepskopf schickt oder als selbständiger M. dorso-epitrochlearis s. latissimo-condyloideus s. anconaeus quintus an den distalen Abschnitt des Septum intermusculare mediale humeri geht. Der vom N. radialis versorgte Muskel wiederholt als atavistische Variation einen nicht nur bei fast allen Säugern, sondern schon bei den urodelen Amphibien (als Anconaeus coracoideus) typischen Bestandteil der dorsalen Oberarmmuskulatur. — c) Vom Proc. coracoides tritt ventral über das Schulterende des M. subscapularis hinweg ziemlich selten (etwa 1,6 Proz. GRUBER) ein M. coracobrachialis minor s. secundus (OTTO, GRUBER) s. brevis (WOOD) dicht am Humerus an den Proximalrand der Latissimussehne und strahlt auf deren Dorsal- oder Ventralfläche oder auf beide sehnig aus. Er gehört wahrscheinlich zum M. coracobrachialis, doch habe ich seine Innervation bisher noch nicht feststellen können. GRUBER hat (1857) die verschiedenen Formen, unter denen diese Variation auftritt, beschrieben; als „Levator tendinis latissimi“ bezeichnet er den Muskel, wenn er sich medial zum axillaren Gefäß- und Nervenbündel an den Proximalrand der Latissimussehne anheftet.

9) Zugleich mit der unter 4) erwähnten akzessorischen Portion vom Angulus inf. scap. kommt sehr selten ein schmaler Muskelstreifen vor, der etwa am 6. Brustwirbeldorn entspringt, dem Kranialrande

des Latissimus unmittelbar angeschlossen transversal zum Angulus inf. scap. zieht und sich dort auf dem Ursprung des Teres mai. medial neben dem Ursprung der vorgenannten Portion ansetzt. Die Bezeichnung „Rhomboides minimus“ (v. HAFFNER) ist unrichtig, weil nicht nur jeder Zusammenhang mit dem eigentlichen Rhomboides fehlt, sondern auch in einem von 2 eigenen Fällen die Innervation aus dem Latissimusnerven von mir gefunden wurde. Es handelt sich also um eine abgesprengte Latissimusportion.

10) Eine seltsame Atypie beobachtete ich (1888) neben einer Reihe anderer in der rechten Achselhöhle eines Mannes. Die starke costale und iliacale Portion des Latissimus waren zunächst in einem 2 cm breiten ventralen Abschnitte durch eine kurze Schaltsehne mit einem typischen muskulösen Achselbogen in Verbindung, dorsalwärts dazu aber in ganzer Breite durch eine etwa 3 cm lange sehnige Zwischenschaltung gegen eine 2,5 cm lange, 2 cm breite Muskelplatte abgesetzt, die parallelfaserig auf der Ventralfläche der von der vertebralen Portion gebildeten Insertionssehne bis 5 cm vom Humerus lag. Auf der Unterseite erschien die Zwischensehne als schmale Querlinie, indem die Latissimusbündel sich weiter lateralwärts vorschoben. Ob die Muskelplatte von dem Latissimus abgesprengt war, ist nicht zu entscheiden, da ich damals nicht auf die Innervation geachtet habe.

11) Zerlegung des Latissimus in einzelne Bündel erwähnt LE DOUBLE, Abtrennung des costalen Abschnittes vom übrigen Muskel bis zur Insertion MACALISTER. Ich sah bei einem Manne auf der einen Seite eine vollkommene Trennung der P. vertebralis von der P. iliocostalis durch einen breiten, dreieckigen, bis in die Nähe der Achselhöhle reichenden Spalt, in dem nur vereinzelte Muskelfasern vorhanden waren; auf der anderen Seite war die Trennung nur angedeutet.

12) Bei einem älteren anencephalen Fetus mit zahlreichen Atypien auch im Bereiche der Muskulatur fand ich rechts den starken und anscheinend typisch ausgebildeten Latissimus in seinem Costalabschnitte durch intercostale Nerven mitversorgt. Das abnorme Nervenstämmchen setzte sich zusammen aus einem latero-dorsalen Aestchen des Ram. perforans lat. II und einem sehr weit dorsal im 1. Intercostalraume austretenden Nerven, der bald noch einen Zweig aus dem 2. Intercostalraume aufnahm und in der Achselhöhle sich an der Bildung des N. cutaneus medialis brachii beteiligte: in beiden Bahnen verliefen im wesentlichen Fasern aus Th_2. Im Muskel gab der Nerv einen typischen sensiblen Zweig gegen die Insertionssehne und verband sich dann mehrfach mit dem die iliocostale Portion versorgenden Aste des N. thoraco-dorsalis.

Vergleichende Anatomie: Der Latissimus ist bereits bei den Amphibien ein gut charakterisierter Rumpf-Armmuskel (M. dorsohumeralis). Auffallender als die wechselnde Breite des Ursprungs am Rücken ist die Lage der Insertion am Humerus: bei den Anuren befindet sie sich ganz lateral zum langen Tricepskopf und verschmilzt dorsal mit dem Ansatze des M. dorsalis scap. (= deltoides), bei den Urodelen greift sie teilweise (Salamandra) oder ganz (Menopoma) mittels Schaltsehne auf den proximalen Abschnitt des langen Tricepskopfes über. Bei den Säugern bestehen große Verschiedenheiten in

der Ausdehnung des Ursprungs. Die vertebrale Portion wird in der Regel etwas vom Trapezius überlagert (Ausnahmen s. S. 353). Sie fehlt bei Phocaena (RAPP) und Chiromys (OWEN); ZUCKERKANDL fand sie jedoch bei letzterem vom 2. Brustwirbel ab entspringend und im kranialen Randabschnitt direkt in den Teres mai. übergehend. Der Ursprung vom Darmbein reicht bei den Anthropoiden ventral bis gegen oder an die Spina ant. sup., beim Schimpanse (BISCHOFF) sogar noch bis auf das Lig. inguinale. Die Rippenzacken fehlen unter den Monotremen nach WESTLING bei Echidna, während MC KAY sie von der 8.—14. Rippe angibt, unter den Beutlern bei Phascolarctos (YOUNG), Didelphys virgin. (COUES), Myrmecobius (LECHE), Dasyurus (MC CORMICK), unter den Edentaten bei Orycteropus (HUMPHRY), bei den Insectivoren, Chiropteren und bei Galeopithecus, unter den Nagern bei Dasyprocta (MURIE und MIVART), Capromys (DOBSON) und Arctomys, unter den Carnivoren bei Aonyx, Galictis, Viverra (MACALISTER) und Katze, bei allen Huftieren, unter den Cetaceen bei Balaenoptera, bei den Prosimiern außer Chiromys (nicht konstant ZUCKERKANDL), unter den Primaten bei Inuus (MECKEL) und gelegentlich bei Orang (HEPBURN). Ein Ursprung von der Scapula besteht bei Echidna und Dasyprocta. In 2 Teile getrennt finde ich den Latissimus bei Ornithorhynchus: ein vertebraler Abschnitt kommt vom 4.—9. Brustwirbeldorn (1.—9. nach MC KAY) und noch etwas von der Fascia lumbodorsalis und geht medial an die Crista pectoro-deltoidea, und zwar die kranialen Bündel distal, die kaudalen proximal; ein costaler Abschnitt von der 7.—14. Rippe (4.—12. MC KAY) zeigt die kaudalste Zacke am weitesten ventral und schickt seine konische Sehne entlang dem Proximalrande der Insertion des vertebralen Teiles an die Crista pectoro-deltoidea. Echidna zeigt Trennung des scapularen Ursprungsabschnittes vom dorsolumbalen, Chlamydophorus Trennung des vertebralen Teiles vom costolumbalen (MACALISTER). Bei Talpa verschmilzt eine kraniale, bis zum 1. Lendenwirbel entspringende Portion erst an der Insertion unterflächlich mit der von den übrigen Lendendornen und der Fascie des Obliquus abdom. ext. kommenden Portion (FREEMAN). Auch bei Phoca sind 2 Teile unterschieden; der lumbocostale inseriert sich unter dem Pectoralis mai. an die Crista tuberculi maioris (HUMPHRY), überschreitet also die axillaren Nerven und Gefäße ventral-medial. Eine ähnliche Art der Insertion mit Bildung eines Sehnenbogens („Achselbogens") zwischen der typischen Latissimussehne und der Crista tuberculi maioris oder der benachbarten Bicepsfascie, hier und da unter Verbindung mit dem humeralen Abschnitte des Panniculus carnosus, besteht bei Phalangista (MC CORMICK), Potamogale (DOBSON), Arctomys (MECKEL), Capromys, Hyaena, Ursus americ. (SHEPHERD, WINDLE), Procyon, Cercoleptes, Nasua, Herpestes, Felidae und Hyrax (MURIE und MIVART). Sonst ist im ganzen die innige Verschmelzung der Sehnen des Latissimus und Teres mai. weit verbreitet. Nur in wenigen Fällen geht ein Teil der Latissimussehne dorsal zum Teres mai. an den Humerus, wie bei Semnopithecus nasicus (KOHLBRÜGGE), gelegentlich bei Schimpanse und Orang (HEPBURN, CUVIER).

Soweit Angaben über die Innervation vorliegen, wird diese in den weitaus meisten Fällen vom N. subscapularis übernommen. Eine Beteiligung von Intercostalnerven erwähnt LECHE für Galeopithecus, KOHLBRÜGGE für Beutler (Cuscus); ausschließlich von Intercostal-

nerven ist nach ALLEN der Latissimus von Procyon versorgt. Bei einer Reihe von Prosimiern und Primaten stammen nach BOLK die Nerven ständig aus C_7 C_8 und häufig noch aus Th_1; monomer (C_7) war der Muskel nur bei Midas rosalia.

Morphologische Bemerkungen: Der typische Latissimus dorsi ist seiner Innervation nach ein Derivat kaudaler Halsmetameren, beim Menschen hauptsächlich des 7. und 8., daneben auch des 6. Die segmentale Folge des Materiales ist erhalten geblieben, indem die kranialen Partien des vertebralen Abschnittes aus dem 6. und 7., die lumbocostalen aus dem 8. Myotom gebildet werden. Wenn, wie bei den Affen und Prosimiern, die Materialquelle gelegentlich um ein ganzes Segment weiter kaudalwärts gerückt ist und das 1. Thoracalmyotom mitbegreift, so bleibt sie in solchen Fällen doch noch innerhalb der Breite der Extremitätenanlage. Das ist deutlich ausgedrückt in dem Durchgang der Nerven durch den Plexus brachialis. Bestätigt sich bei genauer Ermittelung des intramuskulären Verhaltens der Nerven die Versorgung des Latissimus durch Rami laterales kranialer Intercostalnerven bei niederen Säugern, so wäre dadurch eine Beteiligung aus Rumpfmetameren festgestellt, die normal höchstens Haut zur Bedeckung der Extremitäten liefern. Die Möglichkeit solcher Beteiligung scheint mir erwiesen durch meine Beobachtung an einem menschlichen Anencephalus (siehe oben Variationen 12). Dieser Befund gewinnt an Tragweite dadurch, daß er gestattet, die seriale Homologie des Latissimus mit bestimmten Abschnitten der eigentlichen Rumpfmuskulatur durchzuführen. Aus der typischen Versorgung des Latissimus durch einen Nerven aus der dorsalen Plexusschicht geht zunächst nur hervor, daß der Muskel einem Materiale entstammt, daß nach außen vom segmentalen Nervenstamm gelagert war, wie das des Scalenus medius, nur weiter ventral als dieser. Die Versorgung durch einen Ram. perfor. lat. eines Intercostalnerven zeigt aber, daß das Bildungsmaterial noch nach außen von dem des M. intercostalis ext. gelegen war. Daraus würde auf die Zugehörigkeit des Latissimus zur oberflächlichsten Rumpfmuskelschicht, derjenigen des Obliquus abdom. ext., zu schließen sein im Gegensatze zu GEGENBAUR, der den Latissimus für einen ursprünglich tiefen Muskel ansieht. Anderseits läßt sich aber mein Befund auch einfach so deuten, daß in diesem besonderen, auch sonst durch reichliche und auffallende Störungen in der Muskelentwicklung ausgezeichneten Falle die unter atypischen Bedingungen kaudalwärts wachsende Latissimusanlage eine Quantität der bei der typischen Entwicklung durch die sich ausbreitende Extremitätenmuskulatur verdrängten und erdrückten oberflächlichen Eigenmuskulatur des Thorax (Obliquus ext.-System) mitgerissen und in sich aufgenommen hätte.

Ueber die Ontogenese des menschlichen Latissimus macht LEWIS kurze Angaben. Danach ist die Anlage bei ihrem Entstehen aus der Vormuskelscheide des Armes mit der des Teres mai. eng verbunden. Während sich aber dieser in situ entwickelt, breitet sich der Latissimus über die Seitenfläche des Thorax kaudalwärts aus, reicht beim Embryo von 11 mm bis zur 4., bei 14 mm bis zur 8. oder 9. Rippe und hat in Stadien von 16 mm sowohl an den letzten 3 Rippen als an der Fascia lumbodorsalis Anheftung gewonnen. Erst bei Embryonen von mehr als 20 mm Länge ist auch die Crista iliaca erreicht.

Der Latissimus hat sich von allen Extremitätenmuskeln, die eine Anheftung am Rumpfe besitzen, am weitesten von seinem Ausgangspunkte entfernt. Welchen Weg die Anlage dabei genommen hat, erkennen wir noch aus der extramuskulären Nervenstrecke. Danach ist das Latissimusmaterial zugleich mit dem des Subscapularis, Teres mai. und Deltoides kaudalwärts verschoben worden und hat sich dann vom Kaudalrand der Extremitätenanlage aus über den Rumpf dorsokaudalwärts ausgebreitet. Das intramuskuläre Verhalten der Nerven gibt ein Bild von der Art der Ausbreitung: sie geht im wesentlichen radiär vor sich und zeigt zugleich die Eigentümlichkeit, die wir auch noch bei einigen anderen breiten, langfaserigen Muskeln finden, daß nämlich ein Teil der Bündel hauptsächlich am Rumpfende, der andere hauptsächlich am Extremitätenende in die Länge gewachsen ist. Ob bei der Länge der Muskelbündel der Latissimus monoplastisch ist, d. h. vom Ursprung bis zum Ansatz durchgehende Fasern besitzt, bleibt noch zu ermitteln.

Ob ferner der Latissimus der Säuger durch Zusammenschmelzen zweier, bei Urodelen und Sauropsiden getrennt vorhandener Muskeln, des Dorso-humeralis und des Thoraci-scapularis, entstanden ist, wie ich (1895) vermutungsweise ausgesprochen, läßt sich erst mit Sicherheit unterscheiden, nachdem auch vergleichend-anatomisch die intramuskuläre Nervenerteilung genügend klargelegt ist. Die Trennung des Muskels in 2 Abteilungen, wie sie bei einer Anzahl von Säugern typisch und beim Menschen als Variation auftritt, spricht dafür. Auch in der intramuskulären Nervatur finde ich (beim Menschen) Hinweise darauf: die Nervenäste des vertebralen Abschnittes hängen untereinander durch schlingenförmige Anastomosen zusammen, nicht aber mit den Nerven des iliocostalen Abschnittes, obschon dessen Muskelbündel sich unter und teilweise zwischen die Bündel des vertebralen schieben.

Eine derartige Zusammensetzung des Latissimus aus 2 verschiedenen, in ihrem metameralen Bildungsmaterial übrigens unmittelbar aneinanderschließenden Muskeln würde wenigstens teilweise die Neigung der iliocostalen Bündel verstehen lassen, ihre Insertion auf die Achselfascie und damit allmählich ventral an den axillaren Gefäßen und Nerven vorüber an die Pectoralisinsertion oder den Proc. coracoides zu verlegen. Doch sind dafür vielleicht mehr noch rein mechanische Verhältnisse, die in der Achselhöhle während der Entwicklung auftretenden Zugspannungen, ausschlaggebend. Die typische Windung der Hauptsehne des Latissimus um den Distalrand des Teres maior wird im übrigen dadurch nicht beeinflußt; sie ist z. B. auch bei Ornithorhynchus in der Vertebralportion vorhanden, obschon die Costalportion sich völlig abtrennen läßt. Die Befunde bei den Säugern allein vermögen nicht hinreichende Aufklärung zu geben. Berücksichtigen wir aber dazu die Insertion des Muskels bei den Amphibien (siehe oben), so zeigt uns die Phylogenese eine Wanderung der Insertion von der lateralen Seite des Humerus über den langen Tricepskopf hinweg auf dessen mediale Seite. Dabei legt sich der Latissimus enger an den kaudalen (axillaren) Rand der Scapula und den hier bei den Säugern bestehenden Teres mai. an. Dessen Fascie leitet nun die Sehnen der kranialen Latissimusbündel direkt an der dorsalen Teresfläche entlang zum Humerus, während die weiter kaudal entspringenden Bündel an den Distalrand

des Teres und entsprechend ihrer mehr longitudinalen Zugrichtung um diesen herum auf seine Ventralfläche gelangen. Für dieses Verhalten bietet die vergleichende Anatomie noch Beispiele. Von ihm bis zur definitiven vollständigen Verlegung der Latissimussehne auf die Ventralfläche des Teres mai. ist nur ein kleiner Schritt, befördert durch den Druck, der die zwischen Teres mai. und langem Tricepskopf gelegenen Sehnenbündel trifft. Der ganze Vorgang der Umlagerung dürfte wenigstens teilweise mit der Aenderung der Stellung des Schultergürtels und der freien Extremität zum Rumpfe in ursächliche Beziehung zu bringen sein.

Das gilt auch von dem beim Menschen als Variation, bei einer Reihe von Säugern typisch auftretenden Latissimus-Achselbogen, in dem sich die Insertion noch weiter ventralwärts und über die Bicepsgruppe wieder lateralwärts ausdehnt. HEIDERICH sieht allerdings darin ein primitives Verhalten, in der für die Primaten und den Menschen typischen Insertion also eine regressive Bildung. Im Gegensatze dazu halten RUGE und BLUNTSCHLI den selbständigen Latissimusachselbogen für unwahrscheinlich und denken sich das Uebergreifen einer Latissimusportion über das axillare Gefäß- und Nervenbündel bis zur Insertion des Pectoralis mai. vermittelt durch den pectoralen muskulösen Achselbogen oder dessen in Gestalt eines fascialen (aponeurotischen) Achselbogens persistierenden Restes. Die Annahme HEIDERICHS ist zweifellos unrichtig, aber auch RUGES Behauptung beruht auf einer ganz willkürlichen Voraussetzung, deren Berechtigung weder aus seinen noch aus BLUNTSCHLIS Befunden herzuleiten ist. Der fasciale Achselbogen hat mit dem muskulösen genetisch gar nichts zu tun und ist eine aus der mechanischen Inanspruchnahme des axillaren Bindegewebes vollkommen verständliche Einrichtung. Der schon von LANGER in den verschiedenen Ausbildungsformen gut beschriebene Latissimusachselbogen ist durch die, auch von HEIDERICH richtig angegebene, Innervation aus dem N. thoraco-dorsalis klar getrennt von dem gelegentlich gleichzeitig vorhandenen, aus einem N. thoracalis ant. versorgten pectoralen Achselbogen, selbst wenn die Bündel beider sich mehr oder weniger vermengen.

Zweite Schicht.

M. levator scapulae (COWPER), Heber des Schulterblattes. — Fig. 49, 50, 51, 52, 34, 28.

Syn.: Levator anguli scapulae, M. patientiae („per jocum" SPIGELIUS), Elevator scap. (HEISTER); Releveur propre ou Angulaire de l'omoplate (WINSLOW), Trachélo-scapulaire (CHAUSSIER); Levator anguli scapulae (QUAIN); Angolare della scapola (ROMITI).

Der M. levator scapulae ist ein Rumpfgürtelmuskel, liegt seitlich am Halse zwischen der ventralen und dorsalen Muskelmasse und wendet sich dorsalwärts in die Nackenbasis. Er entspringt mit 4 Zacken sehnig von den Querfortsätzen der ersten 4 Halswirbel und inseriert sich ebenfalls sehnig an den kranialen Abschnitt des Margo vertebralis scapulae von der Gegend des Angulus sup. bis zur Basis spinae.

Die Zacken legen sich zu einem länglichen Muskel übereinander, der die größte Dicke in der Nähe seines kaudalen Endes zeigt. Die

erste Zacke ist die stärkste und überlagert die anderen zum größten Teile lateral und dorsal. Ihre kräftige Ursprungssehne umgreift den Querfortsatz des Atlas lateral und etwas ventral. Auch die zweite Zacke ist noch stark; sie drängt sich ventral etwas unter der ersten hervor. Die beiden letzten Zacken sind schlank; sie heften sich mit ziemlich langen Sehnen an die Tubercula posteriora der Querfortsätze des 3. und 4. Halswirbels. Dabei sind die Sehnen der beiden ersten Zacken regelmäßig mit denen des M. splenius colli, die der beiden letzten mit den Sehnen des M. longissimus colli von den Wirbeln an eine Strecke weit verschmolzen.

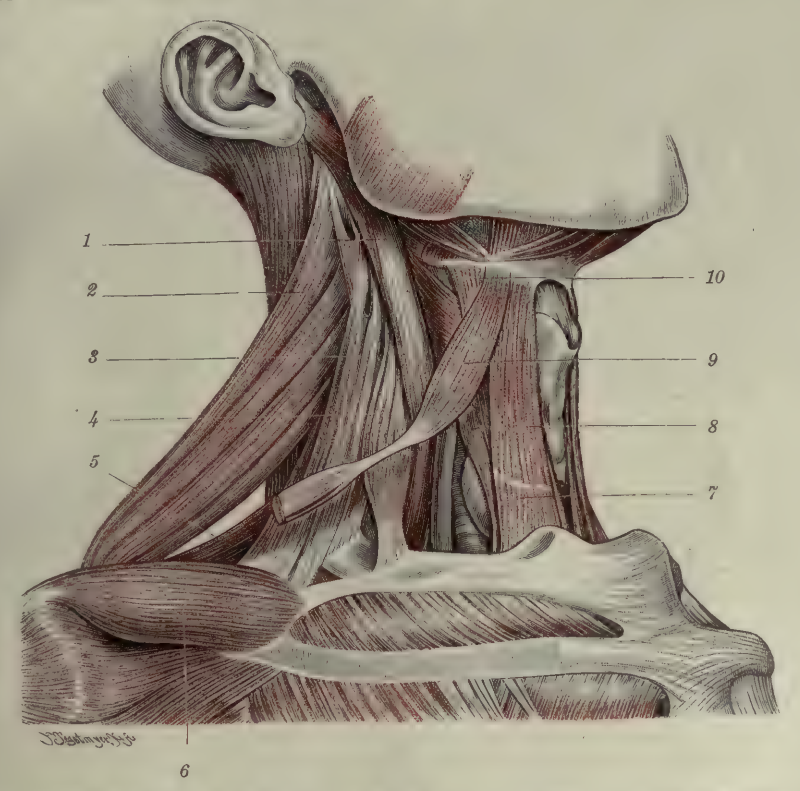


Fig. 49. Muskeln des Halses. Der M. sternocleidomastoideus und das Schlüsselbein sind entfernt, das Schulterblatt ist um die longitudinale Achse dorsalwärts gedreht und etwas vom Thorax abgehoben. *1* M. longus capitis; *2* M. levator scapulae; *3* M. scalenus medius; *4* M. scalenus anterior; *5* M. rhomboides; *6* M. serratus anterior; *7* M. sternohyoideus; *8* M. sternothyreoideus; *9* M. omohyoideus (kaudaler Bauch in der Nähe des Ursprungs durchschnitten); *10* M. thyreohyoideus.

Die Insertionssehnen erscheinen früher auf der dorsalen Fläche der Zacken und sind verhältnismäßig kurz. Die eigentliche Kranialecke des Schulterblattes wird von der Insertion frei gelassen. Medial dazu treten zuerst die Sehnenbündel der 2. Zacke an die Dorsalfläche des etwas gewulsteten Schulterblattrandes, weiterhin die Bündel der 1. Zacke bis auf die kraniale Ecke der Basis spinae, medial auf kurze Strecke mit der Sehne des M. rhomboides (minor) verschmelzend. Die Sehnenbündel der 3. und 4. Zacke besetzen ventral zu jenen den

Rand und im Bereiche der Basis spinae, unter der Insertion des M. rhomboides (minor) einen schmalen Streifen der Costalfläche des Schulterblattes. Die Insertion des Levator erfolgt unter sehr spitzem Winkel. Ziemlich regelmäßig aberrieren einige oberflächliche Bündel der 1. Zacke lateralwärts auf die Fascia supraspinata.

Als ständig darf bei muskulösen Individuen das Vorkommen kleiner, platter Muskelportionen gelten, die vom Kranial-lateralrand der 2. und 3. Ursprungssehne breit abgehen und mit konvergenten Fasern zu dem kranial davon gelegenen Querfortsatz ziehen. Aus ihrem Anschlusse an die Mm. intertransversarii laterales und aus der Innervation erhellt, daß es sich um lateralwärts verschobene Abschnitte der betreffenden Intertransversarii handelt, wie bei dem Scalenus medius und dem Splenius cervicis.

Lagebeziehungen: Der Levator scap. grenzt ventral an die Ursprünge des Scalenus medius, an den Scalenus posterior in dessen ganzer Länge und an die 1. Zacke des Serratus anterior, dorsal-medial an Splenius cervicis, Longissimus cervicis und Rhomboides minor. Er überlagert Longissimus und Iliocostalis cervicis, weiterhin die ersten Zacken des Serratus post. superior. An der Oberfläche wird er in der Gegend des Ursprungs vom Sternocleidomastoideus bedeckt, in Schulter- und Rückengegend vom Trapezius; zwischen diesen beiden Muskeln liegt er am Dorsalrande der Fossa supraclavicularis, nur von der Fascie überzogen, unter der Haut und wird hier vom N. accessorius spitzwinklig überkreuzt.

Innervation: Der Muskel gehört bei stärkster Breitenentwicklung dem Gebiete der Trunci ventrales des 2.—5. Halsnerven an; er erhält seine Aeste teils direkt, teils durch Vermittlung des N. dorsalis scapulae. Der erste Nerv für die Atlaszacke stammt aus C_3 oder $C_2 C_3$ und tritt oberflächlich etwa in Höhe des 3. Halsquerfortsatzes ein; der zweite Nerv aus C_3 zwischen 4. und 5. Querfortsatz. In die zweite Zacke gelangt ein Nerv aus C_4 in Höhe des 6. Querfortsatzes, in die dritte ebenfalls aus C_4 in Höhe des 7. Querfortsatzes, in die letzte Zacke aus $C_4 C_5$ (N. dorsalis scap.) in Höhe des 1. Intercostalraumes. — Nicht selten fehlt die Innervation aus C_2, manchmal auch die aus C_5. Im allgemeinen schwanken die Angaben der Autoren: $C_2 - C_5$ verzeichnen Gegenbaur und Rauber, $C_3 - C_5$ Quain, $C_3 C_4$ Gray, C_4 oder C_5 oder beide Testut, $C_4 C_5$ Poirier, Merkel, $C_4 C_5$ oder C_4, nur ausnahmsweise C_3 Bolk.

Blutgefäße: Hauptsächlich versorgt die A. transversa colli den Muskel, daneben beteiligen sich aber auch die Aa. cervicalis superficialis und cervicalis ascendens.

Variationen: 1) Vollständiges Fehlen des Muskels geben Beaunis und Bouchard an.

2) Die Trennung der einzelnen Zacken ist innerhalb des Muskelbauches häufig weit durchgeführt; besonders erscheint die Atlaszacke nicht selten selbständig. Zahlreiche Variationen betreffen teils Vermehrung oder Verminderung der Ursprungszacken, teils Aberrationen im Gebiete des Ursprungs, häufiger noch in dem des Ansatzes, wobei die aberrierten Portionen sich weit vom Hauptmuskel entfernen können. Derartige Variationen bestehen häufig mehrere nebeneinander.

3) Die Vermehrung der Ursprungszacken ist nach Gegenbaur

seltener als die Verminderung; letztere bezieht sich in der Regel auf die kaudalen Zacken. Die beiden ersten Zacken zeigen die größte Beständigkeit. Ursprünge von allen Halswirbeln sah Henle, auch noch vom 1. Brustwirbel Chiarugi. In solchen Fällen legt sich die letzte Zacke teilweise an die erste Zacke des Serratus ant. an. — Akzessorische Ursprünge kommen aus dem Trapezius (Henle, Macalister), von der Unterfläche des Trapezius in der Nähe der Protuberantia occip. ext. (Hallett), vom Splenius capitis oder vom Longissimus cervicis (Wood), von der Spleniusfascie unter dem Trapezius (beiderseits, eigene Beobachtung), von dem Sehnenbogen für N. und Vasa occipitalia in dem Ursprunge des Trapezius und Sternocleidomastoideus, dem Dorsalrande des letzteren angeschlossen, von der Linea nuchae sup. dorsal zum Sternocleidomastoideus (Walsham), von der Schläfeschuppe (Meckel bei einem Monstrum), vom Proc. mastoides (Blandin), von der Aponeurose des Serratus post. sup. (eigene Beobachtung), von der Unterfläche des Rhomboides (Souligoux), von der 1. oder der 2. Rippe oder von beiden (Testut, Souligoux, Clason, Nicolas u. a.). Ueber die letztgenannte Variation Genaueres bei Serratus anterior.

4) Variationen im Gebiete des Ansatzes ohne stärkere Veränderung in der Zusammensetzung des Muskels sind in der Regel nicht bedeutend und bestehen meist nur darin, daß ein Teil des Muskels an der Basis scap. zwischen Serratus ant. und Rhomboides weiter kaudalwärts greift. Sobald ein Muskelabschnitt sich mit seiner Insertion auch nur wenig von der Basis scap. entfernt, z. B. schon beim Uebertreten auf die Sehne des Rhomboides minor, beginnt seine Absonderung aus dem Hauptmuskel infolge der veränderten Arbeitsbedingungen. Auch die Länge der Muskelbündel ändert sich entsprechend der größeren oder geringeren Beweglichkeit der neuen Anheftung. — Die Atlaszacke behält stets ihre typische Insertion bei. — Ventralwärts kann sich die Insertion verschieben bis auf 1. und 2. Rippe neben den Ansatz des Scalenus med. und den Ursprung der 1. Zacke des Serratus anterior, oder auf den Kranialrand dieser Zacke, indem die Levatorportion ihre Sehnenbündel mehr oder weniger senkrecht zwischen die Muskelbündel des Serratus schickt; ferner verschieden lang ausstrahlend in die dünne Fascie und das Perimysium auf der axillaren oder costalen Fläche des Serratus ant., in letzterem Falle gelegentlich bis zum vertebralen Rande der Scapula in der Gegend der Basis spinae oder noch weiter kaudal; schließlich auch neben den Ansatz des Scalenus post. und in das supracostale Bindegewebe unter dem Serratus ant., meist rein longitudinal und weit kaudalwärts, je nach der Stärke der aberrierten Muskelmasse. Diese läßt sich in der Regel leicht als selbständiger Muskel darstellen und entspringt mit 1—3 sehnigen Zacken ventral zu den Zacken des Hauptmuskels (Fig. 50). In einem Falle eigener Beobachtung, in dem der Levator scap. noch vom 5. Halsquerfortsatze entsprang, heftete sich der abgetrennte Muskel kaudal an die 2. Rippe zwischen Serratus post. sup. und Scalenus med., kranial an die Querfortsätze des 2. bis 4. Halswirbels. Die beiden ersten Ursprungszacken verliefen ventral zu den Levatorzacken, die letzte dagegen dorsal an der 5. Levatorzacke vorüber.

Für diese als ventrale Aberrationen des Levator scap. aufgefaßten Variationen fehlt allgemein die Bestimmung der Innervation. Soweit

meine eigenen Untersuchungen reichen, stammen die Nerven aus dem Aste von C_4 für den Levator scap. oder aus dem N. dorsalis scap. (C_4 C_5) oder weiter kaudal aus C_6 oder C_7, wobei sie dann durch den Scalenus medius treten. In den ersten beiden Fällen handelt es sich wirklich um Aberrationen von Abschnitten des Levator scap., in den anderen um Abspaltungen von Scalenusbündeln.

5) Dorsalwärts aberrierende Bündel setzen sich außer an die Insertionssehne des Rhomboides minor in die Fascie oder auf die Sehne des Serratus post. sup. (ROSENMÜLLER, KELCH, THEILE,

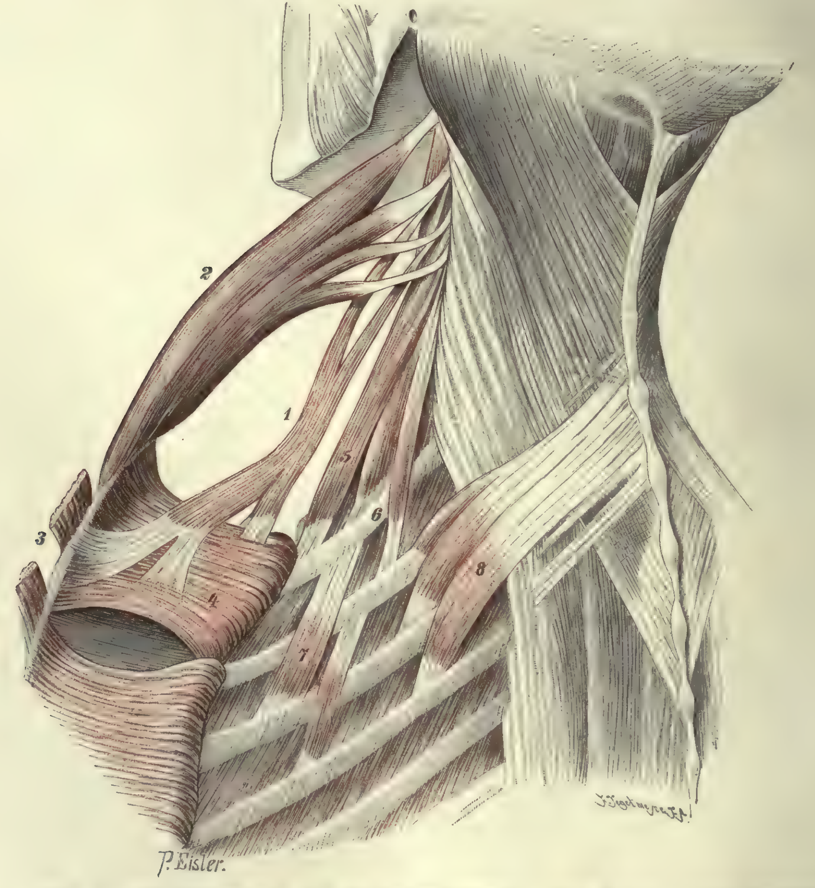


Fig. 50. Nackengegend mit Muskelvariationen. Die Scapula ist ventralwärts vom Thorax abgehoben. *1* Aberrierte Bündel des *2* M. levator scapulae; *3* M. rhomboides (Rest); *4* M. serratus anterior; *5* M. scalenus medius; *6* M. scalenus posterior; *7* Mm. supracostales posteriores (Var.); *8* M. serratus posterior superior.

HENLE, WOOD, eigene Fälle) oder an den 7. Halswirbeldorn (REID und TAYLOR). Einmal fand ich etwa vier Fünftel der Atlaszacke des Levator als kräftiges Bündel dem Splenius cervicis innig angelagert bis zum Kranialrande des Serratus post. sup.; dann trat es auf die Dorsalfläche dieses Muskels, um sich mit fächerförmiger Sehne auf dessen Aponeurose zu heften. Dies atypische Bündel ist augen-

scheinlich eine Form der von Macalister (1866) mit dem Namen „Rhombo-atloideus“ belegten Muskelvariation, deren Sehne sich gleichzeitig noch an die Unterfläche der Ursprungsaponeurose des Rhomboides (Wood) oder nur an diese, an 1. und 2., an 2. und 3. Brustwirbeldorn, an 6. und 7. oder nur an den 7. Halswirbeldorn inseriert (Macalister, Henle, Sandifort, Clason, Budge, Knott). Die Variation ist bereits 1733 von Walther als „Adjutor splenii“ oder „M. singularis splenii accessorius“ beschrieben, von Otto als Anomalie des Serratus post. sup. erwähnt. Krause nennt ihn „Splenius accessorius“. Auch Le Double rechnet das Bündel mit Gegenbaur zum Splenius, von dem es durch die medianwärts wachsende Sehne des Serratus post. sup. abgetrennt sei; Wood, Macalister, Testut stellen es zum Rhomboides capitis (s. d.). Ueber die Innervation, die entscheiden könnte, ist außer in meinem Falle nichts bekannt. Hier stammte der Nerv aus dem Ventraltruncus von C_4 und trat durch die Epistropheuszacke des Levator scap. hindurch: das atypische Bündel war also ein Derivat der letzteren. Doch ist mir nach verschiedenen eigenen Beobachtungen wahrscheinlich, daß auch gelegentlich ein Randbündel des Splenius cervicis dorsal auf der Aponeurose des Serratus post. sup. endet. Die Häufigkeit beträgt nach Wood, Knott und Krause 8—9 Proz.

Vergleichende Anatomie: In der Säugerreihe dehnt der Levator scap. seinen Ursprung von den Halsquerfortsätzen meist so weit kaudalwärts aus, daß er an den Serratus ant. stößt und mit diesem zusammen als einheitlicher Muskel erscheint (Leche). Doch finden sich in allen Ordnungen Formen mit völlig abgetrenntem Levator. Die Anzahl der Ursprungszacken ist dabei nicht nur in den einzelnen Arten, sondern auch individuell verschieden. Unter den Anthropoiden zeigt Orang die stärksten Schwankungen im Ursprunge, der im Minimum vom 1.—3. Halswirbel (Cuvier, Duvernoy), im Maximum vom 1.—7. Halswirbel und bis zur Verschmelzung mit dem Serratus ant. angegeben wird (Fick); Hepburn beobachtete sogar eine Zacke vom Proc. mastoides. Beim Schimpanse kann sich der Ursprung vom 1. und 2. Halswirbel (Champneys, Gratiolet) bis zum 5. Halswirbel (Sutton) ausbreiten, auch das Hinterhaupt erreichen (Michaelis). Der Levator scap. des Gorilla kommt wohl meist vom 1.—4. Halswirbel (Deniker, Hepburn, Eisler), aber auch nur vom 1.—3. (Eisler) oder noch vom 5. Halswirbel (Duvernoy, Sommer); Macalister sah ihn vom 4.—6. Halswirbel entspringen. Für Hylobates gibt Kohlbrügge den Ursprung vom 1.—4. Halswirbel an, doch fehlt oft die 2. Zacke. Bei den Semnopitheci kommen Ursprungszacken von allen Halswirbeln, doch bleiben die vier ersten von den drei letzten bis vor die Insertion getrennt (Kohlbrügge); der Kaudalrand des Muskels vereinigt sich mit dem Serratus anterior. Das ist nach Bischoff auch bei Cynocephalus maimon, Cercopithecus sabaeus, C. callitrichus, Macacus cynomolgus und Hapale penicillata der Fall, während nach Meckel der Levator bei allen Quadrumanen vom Serratus geschieden ist. Wenn Meckel dabei den Ursprung des Muskels bei Inuus und Ateles vom 1.—3., bei Macacus cynomolg. nur vom 1. Halswirbel wie bei Stenops und Lemur angibt, so bleibt noch festzustellen, ob es sich nicht um ähnliches wie bei den Semnopitheci handelt. Bei Tarsius kommt der

Levator vom 2.—7. Halswirbel (BURMEISTER), bei Stenops vom 1.—3., bei Lemur vom 1.—7., bei Otolicnus in 2 Portionen vom 2. und vom 4.—7. Halswirbel, bei Chiromys von allen Halswirbeln, bildet aber mit dem Serratus ant. eine zusammenhängende Muskelplatte (ZUCKERKANDL).

Die Innervation wird bei Gorilla von C_3 C_4 übernommen (EISLER), bei Schimpanse von C_4 (CHAMPNEYS, HEPBURN) oder C_4 C_5 (BOLK), bei Orang von C_4 C_5 (BOLK), bei Hylobates von C_4, bei den Semnopitheci von C_3 C_4 (KOHLBRÜGGE), bei den übrigen Primaten von C_3—C_5 oder C_4 C_5, bei den Prosimiern von C_4 C_5 oder C_4—C_6 (BOLK); soweit sich ein Levator scap. bei den Beutlern, Hystrix und Manis abgrenzen läßt, wird er ebenfalls von C_4 oder C_4 C_5 versorgt.

Morphologische Bemerkungen: Durch seine Innervation ist der Levator scap. als Abkömmling der 2. (3.)—5. Halsmyomers gekennzeichnet, durch seine Lagebeziehungen zu den Hauptnervenstämmen als Glied der latero-dorsalen Muskelgruppe. Seine oberflächliche Lage zum Scalenus medius könnte ihn fast als Abspaltung von diesem erscheinen lassen, doch ist eine solche Auffassung nur gerechtfertigt für die Abschnitte des Muskels, deren Nerven durch den Scalenus med. austreten, nachdem sie diesen versorgt haben, also im wesentlichen für die Derivate des 5. Halsmyomers. Diese verhalten sich zum Scalenus med. ebenso wie der Scalenus post., und sind als dessen seriales Homologon zu betrachten. Die Hauptmasse des Levator aber schließt sich serial dem Scalenus med. an, der aus dem 2. und 3. Halsmyomer überhaupt nicht, aus dem 4. nicht regelmäßig Material erhält. Die von den Autoren allgemein hervorgehobene größere Beständigkeit der Atlaszacke des Levator gegenüber den weiter kaudal gelegenen Portionen dürfte damit zusammenhängen. Der Unterschied gegen den Scalenus med. besteht nur darin, daß die Levatoranlage direkte Beziehungen zum Rande der Extremitätenanlage erhielt. Die Verschiebung der letzteren in kaudaler Richtung gibt jedenfalls gelegentlich Anlaß zur Absprengung von Materialportionen teils von der Levator-, teils von der Scalenusanlage, die sich dann mehr oder minder selbständig zu den unter den Variationen aufgeführten Muskelbündeln mit atypischer Insertion entwickeln. Es handelt sich bei ihnen nicht um retrospektive Variationen, um Rudimente eines Omocervicalis (s. d.), da meines Erachtens der Omocervicalis überhaupt nicht zu der Levator-Scalenus med.-Gruppe, sondern zu der latero-ventralen Muskelgruppe (Sternocleidomastoideus-Trapezius) zu rechnen ist. In diesem Punkte kann ich mich nur der Vermutung von KOHLBRÜGGE und BOLK anschließen. — Die accessorischen Ursprünge vom Hinterhaupte, der Spleniusfascie usw. sind nur Hinweise darauf, daß bei der Entwicklung der hierbei in Frage kommenden Myomeren ein Emporpressen von Material gegen die Oberfläche stattgefunden hat, das dann von dem dorsal- und kaudalwärts wachsenden Trapezius verschieden weit mitgeschleppt worden ist. Ein Teil dieser Variationen erscheint bei Berücksichtigung der vergleichenden Anatomie als Uebergangsbildung zum Rhomboides, der als sekundär dorsal-kaudalwärts verlagerte Abspaltung vom Levator scap. und Scalenus medius aufzufassen ist. Der Reichtum dieser Gegend an Variationen kommt sicher zum größten Teile auf Rechnung der erwähnten Materialpressung an der Grenze der dorsalen

und ventralen Seitenrumpfmuskulatur: auch die Derivate der dorsalen Myomerenabschnitte lassen sie erkennen. Es tritt dabei des öfteren eine Vermengung dorsalen und ventralen Muskelbildungsmateriales ein; wenigstens habe ich bereits mehrere Male gefunden, daß die erste Zacke des Splenius cervicis durch die Atlaszacke des Levator hindurch Zweige von deren Nerven erhielt, die sich schlingenförmig mit Splenius-Nervenzweigen verbanden. -- Ob man die Vermehrung der Ursprünge bis zu mehr oder minder vollkommenem Anschluß an den Serratus ant. mit Le Double als retrospektive Variation oder nur als Konvergenz gegen die Verhältnisse bei niederen Affen und den meisten anderen Säugern anzusehen hat, kann erst nach Ermittelung des feinern Verhaltens der Innervation in solchen Fällen entschieden werden.

M. rhomboides (Laurentius), Rautenmuskel. — Fig. 51, 52, 68.

Syn.: Rhomboïde (Winslow), Dorso-scapulaire (Chaussier); Rhomboid (Quain); Romboide (Romiti).

Der M. rhomboides ist ein kräftiger Rumpf-Gürtelmuskel und führt seinen Namen nach seiner rautenförmigen Gestalt. Er entspringt median in Höhe der letzten Hals- und ersten Brustwirbel und setzt sich an den größten Teil der Basis scap. bis gegen den Angulus inferior. Die Bündel erscheinen im ganzen parallel und verlaufen lateral-kaudalwärts. In der Mehrzahl der Fälle trennt ein in der Faserrichtung gelegener stärkerer Bindegewebsstreifen mit einigen gröberen Aesten des Ram. descendens der A. transversa colli einen schmaleren kranialen Muskelabschnitt ab: er wird seit Vesalius als M. rhomboides minor s. superior von dem breiten Kaudalabschnitte, dem M. rhomboides maior s. inferior unterschieden. Diese Sonderung geht jedoch oft nicht bis in den Ursprung durch, ist auch im Ansatze meist nicht scharf ausgedrückt, dagegen greift die intramuskuläre Nervenausbreitung nicht von dem einen in den anderen Abschnitt über.

Der Ursprung an der Wirbelsäule ist rein sehnig und erstreckt sich vom Lig. nuchae in Höhe des 5. oder 6. Halswirbeldorns (vom 7. Dorn nach Balli) kaudalwärts über Dornen und Lig. supraspinale bis zum 4. oder 5. Brustwirbel. Auf den Rhomboides min. entfällt dabei die Strecke bis zum 7. Halswirbeldorn. Die dünnen Sehnenbündel lagern sich nebeneinander zu einer Aponeurose, die an der kranialen Hälfte des Muskels in der Regel etwa 2 cm lang ist, an der kaudalen Hälfte aber rasch zunimmt und 3–4 cm Länge erreicht. In der Aponeurose finden sich Lücken für dorsalwärts zur Haut durchtretende Gefäß- und Nervenäste. Die Sehnenbündel lassen sich leicht von den darüber und darunter gelegenen Sehnen isolieren; sie überschreiten nicht selten die Mediane auf kurze Strecke und durchflechten sich mit den antimeren.

Der Muskelbauch besitzt seine größte Dicke in der kaudalen Hälfte; die größte Faserlänge (12—13 cm) kommt dem Kranialrande zu. Die Bündel bewahren eine parallele Lagerung am besten im Bereiche des Rhomboides minor, während für die Bündel des Rhomboides maior die Art der Insertion am Scapularande den Ausschlag gibt, in fast allen Fällen aber eine stärkere Konvergenz gegen den Angulus inf. scap. zu erkennen ist.

Die Insertion wird durchweg durch Sehnen vermittelt. Der Rhomboides min. heftet sich unter leichter Konvergenz der Sehnenbündel in der Breite der Basis spinae an den Rand der Scapula, den

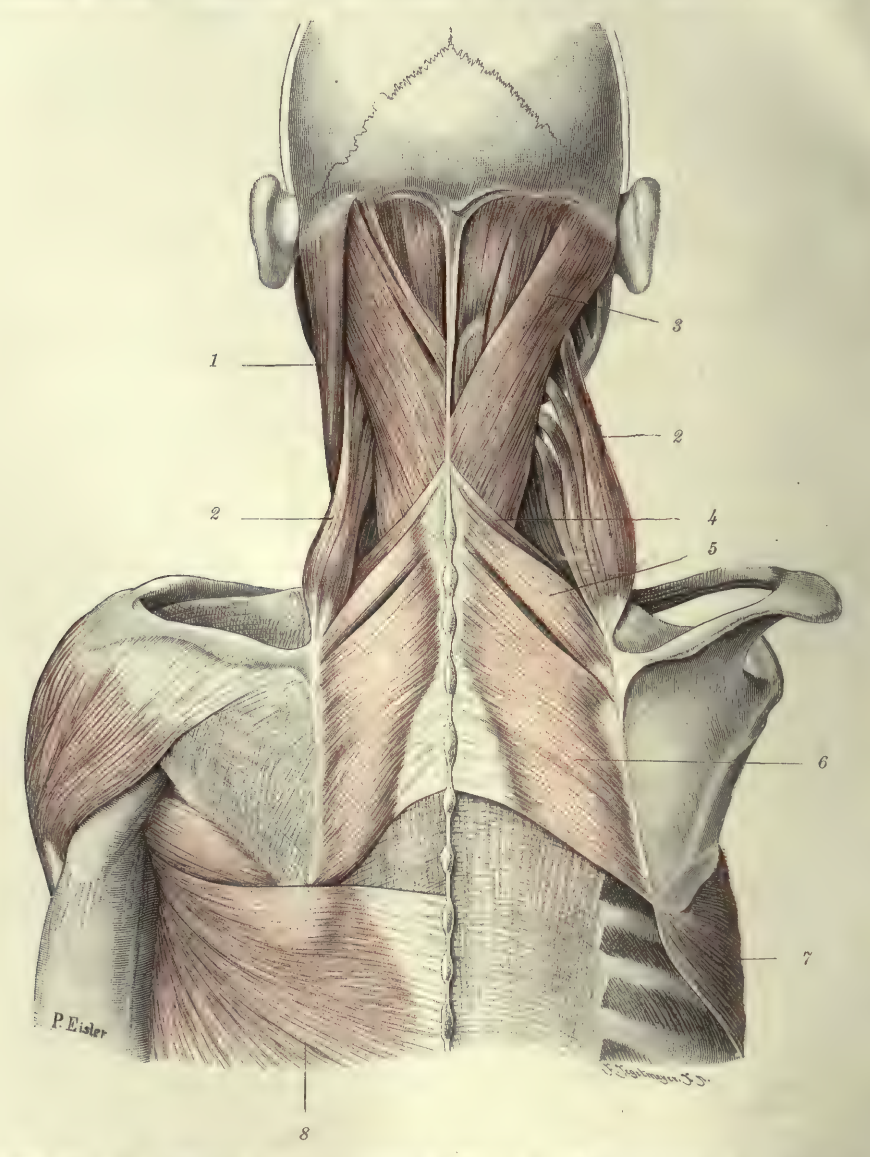


Fig. 51. Muskeln des Nackens und Rückens nach Abtragung des M. trapezius. *1* **M. sternocleidomastoideus;** *2* **M. levator scapulae;** *3* **M. splenius capitis;** *4* **M. serratus posterior superior;** *5* **M. rhomboides minor;** *6* **M. rhomboides maior;** *7* **M. serratus anterior;** *8* **M. latissimus dorsi.**

Ansatz des Levator scap. noch etwas dorsal überlagernd. Nur spärliche Fasern der Unterfläche strahlen über den Scapularand hinaus in die Fascie auf der costalen Fläche des Serratus anterior. — Für

den Rhomboides mai. unterscheidet Balli, der die Insertionsverhältnisse systematisch bearbeitet und dadurch eine Unterlage für die Beurteilung der Variationen geschaffen hat, 3 Typen der Insertion. 1) In 54 Proz. der Fälle schließt sich die Insertion der kranialen und mittleren Bündel mit schwacher Sehne derjenigen des Rhomboides min. an der Basis scap. kaudal an; die kaudalen Bündel gehen mit breiter, kräftiger Sehne gegen den Angulus inf. hin, ohne ihn aber zu erreichen. Man kann sich leicht davon überzeugen, daß der Angulus inf. selbst stets vom Serratus ant. besetzt wird, während der Rhomboides mai. 10—12 mm kranial dazu endet und höchstens mit in der Tiefe verschwindendem Sehnenbogen den dicken Serratusansatz umgreift. — 2) In 21 Proz. der Fälle treten die Bündel des Rhomboides mai. an einen flach entlang der Basis scap. gespannten Sehnenbogen, dessen kaudaler Schenkel als kräftiger Strang die Hauptmasse der Muskelbündel in die Nähe des Angulus inf. führt, während der kraniale Schenkel sich kaudal neben die Insertion des Rhomboides min. heftet, gelegentlich auch einige Bündel von diesem aufnimmt neben einer geringen kranialen Portion des Rhomboides maior. Bei Neugeborenen finde ich den Sehnenbogen häufig noch sehr zart und die Oeffnung gegen die Basis scap. so weit, daß große Aehnlichkeit mit dem dritten Typus besteht. — In weiteren 6 Proz. sind statt des einen Sehnenbogens 2 oder 3 vorhanden, an die sich die Masse des Rhomboides etwa gleichmäßig verteilt. In diesen Fällen zeigt die Basis scap. an den Fußpunkten der Sehnenbögen gewöhnlich kleine knotige Verdickungen. Die Sehnenbögen überbrücken stets Blutgefäße, die vom Ram. descendens der A. u. V. transversa colli (A. und V. dorsalis scap.) nach dem Trapezius durchtreten. — 3) In 19 Proz. der Fälle konvergiert fast die ganze Fasermasse des Rhomboides mai. in ihrer lateralen Hälfte gegen den Angulus inf. scap. und setzt sich mit einer starken Sehne in dessen Nähe an. Der Muskel erscheint dann nicht mehr viereckig, sondern dreieckig und durch eine große dreieckige Spalte vom Rhomboides min. getrennt; doch wird beides erst deutlich nach Entfernung des filzigen Bindegewebes, das den Kranialrand des Rhomboides mai. an den Rhomboides min. und den mittleren Abschnitt der Basis scap. heranzieht.

Balli fand außerdem in 80 Proz. der Fälle an der Unterfläche des Rhomboides mai. ein Bündel, das mit dem kranialen Abschnitte des Muskels an der Wirbelsäule entspringt, anfangs flach ist, allmählich aber mehr zylindrische Gestalt annimmt, die Bündel des Rhomboides mai. spitzwinklig überkreuzt und gegen den Angulus inf. an die Basis scap. geht, wobei seine Sehne mit der des Rhomboides mai. verschmilzt. Von der Masse des letzteren wird das Bündel durch Blutgefäße getrennt.

Lagebeziehungen: Der Rhomboides breitet sich zwischen Basis scap. und dorsaler Mittellinie des Rumpfes aus. Er wird zum größten Teile überlagert vom Trapezius, dessen Pars ascendens nur die kaudal-laterale Ecke des Muskels unbedeckt läßt. Dieser kleine dreieckige Muskelbezirk liegt demnach, nur von seiner Fascie bekleidet, unter der Haut und beteiligt sich an dem Oberflächenrelief des Rückens. Nur die kaudale Spitze des Dreiecks schlüpft unter den Kranialrand des Latissimus dorsi, der hier über den Angulus inf. scap. hinwegzieht. Im übrigen ist der Kaudalrand des Rhomboides vom Kranial-

rande des Latissimus durch einen medianwärts breiter werdenden Zwischenraum getrennt. Der Kranialrand des Rhomboides legt sich



Fig. 52. Laterale und dorsale Rumpfmuskulatur in situ nach Wegnahme der Mm. trapezius und latissimus dorsi und des Schultergürtels. *1* M. levator scapulae; *2* M. rhomboides; *3* M. serratus anterior; *4* M. serratus posterior inferior; *5* M. obliquus abdominis externus; *6* M. splenius; *7* M. serratus posterior superior.

lateral eine Strecke weit an den dorsal-medialen Umfang des Levator scapulae, überdeckt ihn an der Insertion auch noch in schmalem Streifen. Der laterale Rand grenzt an die Insertion des Serratus ant. und nähert sich stark dem Ursprunge des Infraspinatus. Die Unterfläche des Muskels ruht auf dem größten Teile des Serratus post. sup. und auf einem Abschnitte der tiefen Längsmuskulatur des Rückens, ferner lateral dazu auf der 2.—6. (7.) Rippe und den dazwischenliegenden Intercostalmuskeln.

Innervation: In dem N. dorsalis scap. gelangen ständig Nerven aus C_5, gelegentlich auch aus C_4 oder C_6 (BOLK) zu dem Rhomboides. Sie gehen teils durch den Scalenus medius und den Levator scap., teils nur durch jenen unter diesem hinweg und bilden an der Unterfläche des Rhomboides minor, lateral von der Mitte des Muskelbauches, einen groben Plexus, von dem aus gestreckte Aeste kaudalwärts allmählich in den Muskel treten. Innerhalb des Muskels kommt es noch vielfach zu schlingenförmiger Verbindung der Nerven in mehreren Schichten. Die motorischen Zweige wenden sich von ihren Aesten teils lateral-, teils medianwärts und enden in der Hauptsache an den oberflächlichen Bündeln näher der Scapula, an den tiefen näher der Wirbelsäule. — Als Variation beobachtete ich den Durchtritt eines Rhomboides-Nervenzweiges aus C_5, der sich dem N. thoracalis longus eine Strecke weit angeschlossen hatte, durch das scapulare Ende der kranialen Portion des Serratus anterior.

Blutgefäße: Die Versorgung des Rhomboides mit Blut fällt im wesentlichen dem Ram. descendens der A. transversa colli zu; außerdem beteiligen sich medial dorsale, zur Haut durchtretende Aeste der Intercostalarterien und lateral Zweige der A. transversa scap. von der Fossa supraspinata her.

Variationen: 1) Der Muskel ist gelegentlich gegen den Kaudalrand auffallend verdünnt oder gegen die Insertion in parallele Bündel zerfällt (MACALISTER).

2) Die Ursprungsaponeurose kann auch im kaudalen Abschnitte schmal bleiben oder sogar schmäler sein als kranial. In solchen Fällen findet man in der Regel den Muskel organisiert (ROUX), d. h. die Insertionssehne an der Scapula entsprechend verlängert. LUSCHKA sah die sehr breite Ursprungsaponeurose kaudal ohne Unterbrechung in die Aponeurose des Latissimus übergehen.

3) An der Insertion kann der Rhomboides min. den Rh. mai. überlagern (SÖMMERRING). Vom Rhomboides mai. strahlen nicht selten oberflächliche Sehnenbündel in verschiedener Höhe in die Fascia infraspinata aus. Darauf beziehen sich jedenfalls auch die Angaben, wonach der Rhomboides seine kaudalen Bündel in den Teres maior (HENLE) oder in den Scapulaursprung des Latissimus (MACALISTER) sendete. Der Uebergang tiefer Bündel in den Serratus ant. (MACALISTER) kann vorgetäuscht werden durch Einstrahlen der Rhomboides-Sehnenbündel zwischen die Serratusbündel am Angulus inf. scap. oder in die unterflächliche Fascie des Serratus. — In einem Falle fand ich die Insertion des Rhomboides minor dreifach: der vom Nackenbande in Höhe des 5. und 6. Halswirbels entspringende Muskel sandte ein Bündel an die Basis scap. kaudal neben den Levator scap., ein zweites in die supracostale Fascie zwischen Serratus ant. und Serratus post. sup. und an den Kranialrand des Rhomboides maior; ein drittes,

kürzestes heftete sich auf die Ursprungsaponeurose des Serratus post. superior. Der Rhomboides mai. setzte sich an das kaudale Drittel der Basis scapulae. — Eine auffallende Art der Insertion beobachtete BOOKWALTER beiderseits an einem Neger. Der Rhomboides mai. schob sich von der Mitte seines Ansatzes ab mit einer tiefen Portion etwa 2 cm weit unter die Scapula und die Sehne des Serratus anterior. Die untergeschobenen Bündel waren fest an die Serratussehne angeheftet, kehrten aber bogenförmig kaudal-medianwärts zum Scapularande zurück, um sich da anzusetzen. Die oberflächlichen Bündel verliefen gestreckt. BOOKWALTER führt diese Atypie auf exzessive Faserlänge zurück, hat aber weder die Faserlängen messend verglichen, noch das Verhalten der Ursprungssehne erwähnt. — Außer den von BALLI geschilderten Insertionstypen sieht man gelegentlich unter einem oberflächlich kontinuierlichen Ansatze des Rhomboides mai. in der Tiefe die Bildung von Sehnenbögen, die Blutgefäße in die oberflächlichen Muskelbündel durchlassen. Durch eine derartige Differenzierung der Insertion wird

4) die Abspaltung einer tiefen Muskelschicht (MACALISTER) oder eine Verdoppelung des Muskels (LE DOUBLE) eingeleitet, soweit es sich nicht um die nach BALLI als konstant zu betrachtende, bereits von WOOD als Variation beschriebene, tiefe Schrägportion handelt.

5) Der Ursprung des Rhomboides kann sich kranialwärts bis zur Höhe des 4. Halswirbels ausdehnen oder, häufiger, auf den 7. Halswirbeldorn zurückziehen. Anderseits reicht der Ursprung kaudalwärts gelegentlich nur bis zum 3. Brustwirbeldorn (THEILE), ohne daß er kranialwärts entsprechend vorgerückt zu sein braucht. — Eine Verbreiterung des Ursprungs kaudalwärts bis über den 6. Brustwirbeldorn hinaus ist nicht häufig. Ich sah dabei die kaudale Partie des Rhomboides mai. vom 5. Brustdorn ab als selbständigen Muskel abgetrennt (Fig. 47 *b*). Ist in solchem Falle der Ursprung des Latissimus gleichzeitig etwas kranialwärts verschoben, so grenzen die Ursprungsaponeurosen beider Muskeln unmittelbar aneinander, ohne daß man aber von einem wirklichen Uebergange des Rhomboides in den Latissimus (ALBINUS, SÖMMERRING) sprechen darf.

6) Ueber den „Rhomboides minimus“ (v. HAFFNER) s. bei Variationen des Latissimus, über den von MECKEL auf der Oberfläche des Rhomboides beobachteten akzessorischen Muskel bei Trapezius.

7) Eine ziemlich seltene, aber morphologisch bedeutsame Variation ist der M. occipito-scapularis (WOOD 1866) s. Rhomboides capitis (GEGENBAUR, LECHE). In seiner vollkommensten Form ist nach WOOD der Muskel etwa 2 cm breit, entspringt vom Hinterhauptsbein in der dorsalen Fortsetzung des Splenius cap. unter dem Sternocleidomastoideus, zieht kaudal-lateralwärts, vom Trapezius bedeckt, und heftet sich an die Basis scap. in Höhe der Basis spinae, dorsal zum Rhomboides minor. Eine andere Form besitzt die gleiche Insertion, entspringt aber vom Querfortsatze des Atlas. Eine weitere Modifikation zeigt den Ursprung auf die Fascie des Splenius cap. in Höhe des 2. oder 3. Halswirbels verschoben, und schließlich kann auch der Ansatz am Schulterblatt aufgegeben und unter den Rhomboides auf die Oberfläche des Serratus post. sup. verlegt sein. Dieser letzten Form ähnelt ein Fall eigener Beobachtung (Fig. 19, dort als Aberration des Levator scap. bezeichnet). Ein schmaler Muskelstreifen verlief unter dem Trapezius in etwa 2 cm Abstand von der Mediane

und ihr parallel auf der Spleniusfascie; kranial strahlte eine zarte Sehne unter leichter Wendung lateralwärts in die Spleniusfascie aus und erreichte noch das kaudale Ende eines zweiten atypischen Muskels, der wahrscheinlich zur Gruppe des Transversus nuchae gehörte; die kaudale Sehne teilte sich am Rhomboides min. und strahlte lateralwärts an dessen Kranial- und Kaudalrand in das Perimysium ein. — Der von KRAUSE als „Subcutaneus nuchae“ bezeichnete Muskel ist offenbar auch hierher zu stellen: er entsprang vom lateralen Ende der Linea nuchae sup., lief anfangs oberflächlich zwischen Trapezius und Sternocleidomastoideus, dann dorsal vom Splenius cervicis beinahe longitudinal kaudalwärts und verlor sich unter dem Rhomboides min. in der den Serratus post. sup. deckenden Fascie. — Die Innervation konnte in meinem Falle nicht mehr ermittelt werden, stammte aber sicher nicht aus den Spleniusnerven. Auch von den übrigen Beobachtern (MACALISTER, KNOTT, TESTUT, LE DOUBLE) ist über die Innervation nichts berichtet.

Vergleichende Anatomie: Der Rhomboides tritt in der Reihe der Wirbeltiere zuerst bei den Reptilien, und zwar bei den Krokodilen auf. Die Säuger besitzen ihn alle teils als zusammenhängende Muskelplatte ohne Unterabteilungen, teils in 2 oder mehr aufeinander folgende Portionen zerlegt. Die Insertion an der Basis scap. in größerer oder geringerer Ausdehnung ist konstant, greift aber gelegentlich auf Spina scap. (Chrysochloris DOBSON, Hystrix, Castor MECKEL), Thoracal- oder Dorsalfläche der Scapula (Manis) über. Der Ursprung ist vielfach bis auf den Schädel ausgedehnt. So besteht neben einem Rhomboides vertebralis ein mehr oder minder selbständiger Rhomboides capitis (s. Rhomb. ant. MECKEL, Rhomb. occipitalis MURIE und MIVART, Occipito-scapularis ext. DOBSON, Levator scap. min. DOUGLAS s. posterior s. tertius BURMEISTER, Angularis dorsalis scap. ELLENBERGER und BAUM usw.) bei den Monotremen und Marsupialiern, unter den Edentaten bei Orycteropus, Tolypeutes, Dasypus, Manis, Chlamydophorus, bei den meisten Insectivoren, bei den Nagern, Carnivoren, Hyrax, unter den Ungulaten bei Sus, Hippopotamus und Tragulus. Die Prosimier scheinen ihn alle zu besitzen. Unter den Primaten fehlt der Rhomboides cap. neben dem Menschen auch den Anthropoiden, wo er beim Orang (CUVIER, OWEN, BISCHOFF, HEPBURN) und noch seltener beim Schimpansen (GRATIOLET) als Variation vorkommt, und den Semnopitheci außer Semnopithecus nasicus (KOHLBRÜGGE); bei letzterem ist er getrennt vom Rhomb. vertebralis wie bei Macacus radiatus, Ateles paniscus und Cebus hypoleucus (BOLK), während er bei Cercopithecus, Inuus, Cynocephalus und Macacus cynomolgus mit ihm verbunden ist. — Teilweise Uebereinanderlagerung zweier Rhomboidesabschnitte wird angegeben bei Talpa, Meles taxus (MECKEL) und Hyrax (MURIE und MIVART); bei Erinaceus findet sich unter dem großen Rhomboides noch ein kleiner, mehr transversal verlaufender Muskel (MECKEL). — Eine Verbindung des Rhomboides mit dem Latissimus ist erwähnt bei Edentaten (LECHE) und Balaenoptera (CARTE und MACALISTER). — Ueber die Innervation liegen nur für die Primaten reichlichere Berichte vor. Unter den niederen Säugern stammen bei Echidna die Nerven aus C_2 C_3 (WESTLING), bei Cuscus aus C_3—C_5, bei Paradoxurus und Macropus aus C_3—C_6, bei Manis aus C_3—C_5,

bei Hystrix aus C_3-C_6 (KOHLBRÜGGE), beim Kaninchen aus C_4 (KRAUSE), beim Pferd aus C_6. Unter den Primaten zeigen die Anthropoiden und Semnopithecus eine Versorgung des Rhomboides aus C_4 oder C_4 C_5 oder C_5; bei den niederen Affen und Prosimiern finden sich öfter C_5 C_6, bei Nyctipithecus und Macacus aus C_4-C_6, bei Propithecus sogar C_5-C_7 (BOLK); C_8 allein ist bei Cynocephalus anubis verzeichnet (CHAMPNEYS), C_3 und C_5 bei Cebus (BOLK), wobei C_3 die isoliert bestehende Kopfportion des Rhomboides innervierte. Aus diesen Angaben geht so viel hervor, daß bei den niederen Säugern die Innervation häufig noch kranial über die des Levator scap. (+ Serratus ant.) hinausgreift, bei höheren dagegen wie beim Menschen sich in der Regel der des Levator scap. und Serratus ant. eingliedert.

Morphologische Bemerkungen: Die Zusammengehörigkeit des Rhomboides mit Levator scap. und Serratus ant. ist wohl von keiner Seite bestritten und wird durch die Art der Innervation bestätigt. Nach dieser stammt das Material des Rhomboides beim Menschen und den meisten Primaten überhaupt aus dem 4. und 5. Cervicalmyotom, aus denen auch der kaudale Abschnitt des Levator scap. und der kranialste des Serratus ant. hervorgehen. Der Muskel schließt sich in seiner Innervation den beiden anderen Muskeln an und füllt zugleich, wenigstens beim Menschen, morphologisch betrachtet, eine geringe Lücke zwischen ihnen. Die Art und Weise, wie die Nerven sich zum Scalenus med. verhalten und teils unter, teils durch den Levator scap. (bei niederen Säugern teilweise auch durch den Serratus ant.) treten, kennzeichnet den Rhomboides als peripherste Masse des Anlagematerials dieser Gruppe, serial homolog dem Scalenus posterior. Der extramuskuläre Verlauf des Nerven dorso-kaudalwärts gibt den Weg an, den das Rhomboidesmaterial während der Ontogenese von seiner segmentalen Bildungsstätte aus zurückgelegt hat. Beim Vorhandensein einer Kopfportion biegt der zugehörige Nerv dorsal-kranialwärts um zum Beweis dafür, daß diese Portion dorsalkranialwärts geschoben worden ist. Bei der Entwicklung der ganzen Gruppe kommt es, wie bereits beim Levator scap. erwähnt, offenbar zu einer Pressung und Drängung des Materials zwischen Scalenus und tiefer Nackenmuskulatur einerseits, dieser und Trapezius anderseits. Der ganze Rhomboides ist eine gegen die Oberfläche herausgepreßte Muskelportion, die zwar mit dem einen, kaudalen, Ende leicht in unmittelbarem Anschluß an den Levator scap. eine Anheftung am Schulterblatt findet, mit dem anderen Ende aber über die tiefe Nackenmuskulatur eine Befestigung gewinnen muß und dabei von dem Trapezius gegen die Mediane geschoben wird. Die zahlreichen Variationen des Levator scap., der M. rhombo-atloideus, die verschiedenen Formen des M. occipito-scapularis sind Anzeichen dafür, daß während der Ontogenese der Prozeß der Ablösung des Rhomboides vom Mutterboden nicht immer glatt von statten geht. Wenn dabei gelegentlich abgesprengte Teile oder der Rhomboides selbst sich bis an das Hinterhaupt ausbreiten, so braucht das nicht unbedingt als Atavismus gedeutet zu werden, läßt sich vielmehr, da der Rhomboides primitiv nichts mit dem Hinterhaupte zu tun hat, recht gut als einfache Konvergenzbildung aufzufassen. Bei Semnopithecus nasicus besteht wie bei Cebus ein Rhomboides cap., getrennt von dem Rhomb. vertebralis, aber bei jenem werden beide Muskeln aus

C_5 versorgt, bei diesem der Rhomb. cap. aus C_3, der Rhomb. vertebralis aus C_5: jener stammt also aus einem Segment, das noch weiter kranial gelegen ist als das erste Levatorsegment (C_4), und ist deshalb wohl richtiger als verschobener Levatorabschnitt zu betrachten, will man nicht eine Dysmetamerie des Rhomboides zugeben (Bolk). Dieser Befund leitet über zu dem Rhomboides mit Kopfportion bei den niederen Säugern, bei denen ein Teil des Muskelmaterials ständig aus einem über das Levatorgebiet kranial hinausragenden Metamer geliefert wird, aber sich kontinuierlich an das der folgenden Metameren anschließt. In allen Fällen ist die Anheftung an den Schädel unabhängig von der Anzahl der an der Rhomboidesbildung beteiligten Metameren, die zwischen einem und vieren schwankt. Es bedarf noch der genaueren Feststellung der Bedingungen, von denen die Schwankungen in Zahl und Lage der beteiligten Metameren beeinflußt werden. Um die Faktoren, die überhaupt zur Bildung eines Rhomboides führten, kennen und beurteilen zu lernen, wird man die Verhältnisse bei den Krokodiliern und Sauriern zunächst ins Auge fassen müssen.

Kohlbrügge vergleicht den Rhomboides mit dem Serratus post., den Levator scap. und Serratus ant. mit Intercostalmuskeln. Meiner Meinung nach kann man den Hauptteil des Levator nur mit dem Scalenus med. und diesen wiederum mit den Intercostalmuskeln gleichstellen, während Rhomboides und Serratus ant. dem Scalenus post. serial homolog sind. Der Scalenus post. aber stellt den Uebergang zum Serratus post. sup. dar, so daß in ununterbrochener Folge Rhomboides, Serratus ant., Scalenus post., Serratus post. sup. sich aneinander schließen.

Für die von Bookwalter beobachtete Variation scheinen mir die ursächlichen Faktoren erst spät, zum Teil erst in postembryonaler Zeit wirksam gewesen zu sein. In der Fascie des Infraspinatus findet sich beim Erwachsenen regelmäßig nahe der Basis scapulae ein longitudinaler, stärker hervortretender Faserzug, dessen kraniales Ende in die Insertionssehne der P. ascendens des Trapezius übergeht. Beim Neugeborenen liegt dieser auffallende Bindegewebsstreifen noch nicht auf der Scapula, sondern medial zu ihr entlang der Basis und heftet sich nur mit seinem kaudalen Ende an den Angulus inferior. Er stellt eine straffe Ankerung der Trapeziussehne dar. Bei bestimmten Bewegungen des Schultergürtels preßt er sich auf das Insertionsende des Rhomboides und drängt dessen Fasern in kurzem Bogen unter den Rand der Scapula und gegen die Unterfläche der Insertion des Serratus anterior. Daraus kann sich wohl die bindegewebige Verlötung der gebogenen Muskelfasern mit dem Serratus herleiten. Mit der Vergrößerung der Scapula rückt die Ankerung auf deren dorsale Fläche: die später an der Oberfläche des Rhomboides entstehenden Muskelfasern bleiben unbehelligt und gehen gestreckt an die Basis scapulae.

Die Bildung von Sehnenbögen in der Insertion des Rhomboides hängt augenscheinlich von Blutgefäßen ab, die in früher Embryonalzeit an diesen Stellen gegen die Oberfläche durchtraten und als verhältnismäßig große Gebilde eine direkte Anheftung des Muskels an die Scapula hinderten.

Die bisher vorliegenden Angaben über die embryonale Entwicklung des Levator scap. und Rhomboides des Menschen werden zur Vermeidung von Wiederholungen bei dem Serratus ant. aufgeführt werden.

B. Tiefe Rückenmuskeln.

Die tiefen Rückenmuskeln sind ebenfalls in zwei, auch morphologisch deutlich getrennte, Schichten angeordnet. Die erste Schicht bleibt an Masse weit hinter der zweiten zurück. Sie enthält die Mm. serrati posteriores, die sich von der ventralen Seitenrumpfmuskulatur herleiten. Die zweite Schicht umfaßt die gesamte dorsale Seitenrumpfmuskulatur mit Ausnahme der spärlichen Reste am kaudalen Ende der Wirbelsäule, die beim Menschen räumlich von den tiefen Rückenmuskeln getrennt sind.

Erste Schicht.

M. serrati posteriores (Riolanus), hintere (dorsale) Sägemuskeln.

Syn.: Mm. dentati postici; Muscles dentelés postérieurs (Winslow); Serrati postici (Quain); Piccoli dentati dorsali (Romiti).

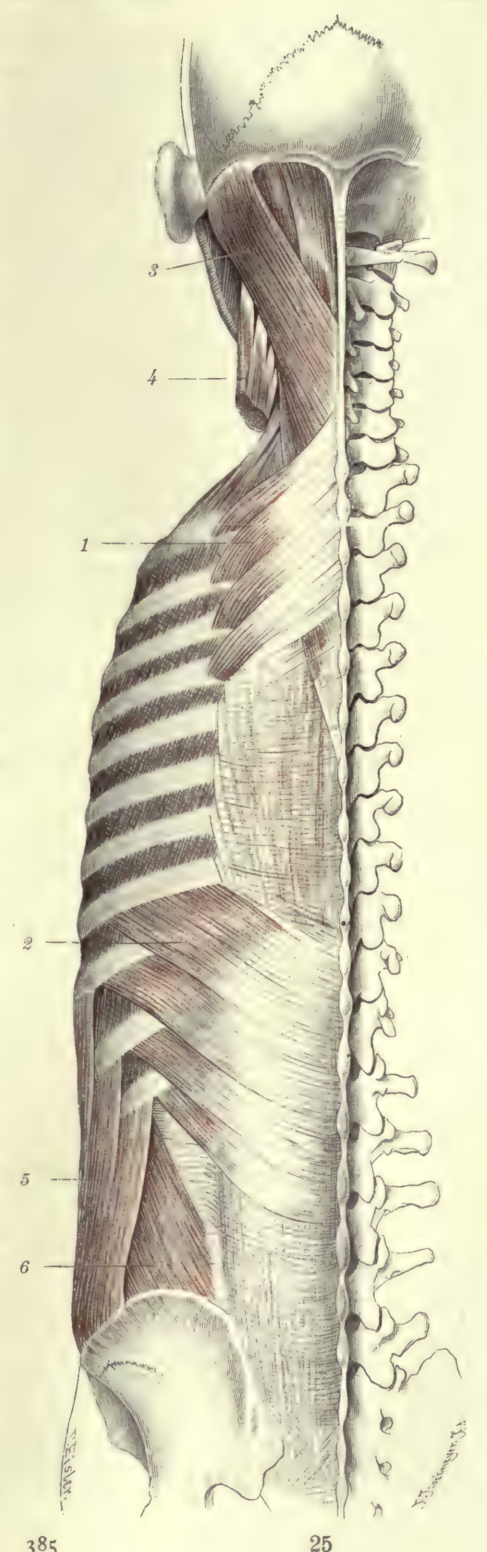
Nach Entfernung der spinohumeralen Muskulatur treten am Rücken die dorsalen Sägemuskeln zutage, jederseits zwei platte Muskeln von unregelmäßig vierseitigem Umriß. An ihrem lateralen oder costalen Rande springen mehrere Zacken vor, die sich an Rippen heften, während der mediale oder vertebrale Rand in der dorsalen Mittellinie liegt. Die gebräuchliche Beschreibung verlegt den Ursprung auf den medialen Rand. Die Muskeln sind zwar beim Menschen ständig vorhanden, aber in ihrer Ausbildung großen Schwankungen unterworfen.

1. M. serratus posterior superior, oberer hinterer (kranialer dorsaler) Sägemuskel. — Fig. 53, 55, 50, 68.

Syn.: M. dentatus post. sup.; Petit dentelé postérieur et supérieur, Dorso-costal (Chaussier); Piccolo dentato dorsale superiore (Romiti).

Der Ursprung des Muskels erstreckt sich vom Lig. nuchae in Höhe des 6. Halswirbeldorns kaudalwärts bis zum 2. Brustwirbeldorn ohne Unterbrechung in Gestalt einer dünnen, aber festen Aponeurose, die mit der tiefen Rückenfascie untrennbar verwachsen ist. Die Insertion erfolgt fleischig und kurzsehnig mit 4 Zacken an den Kranialrand und teilweise die Außenfläche der 2.—5. Rippe von deren Angulus ab auf kurze Strecke lateralwärts.

Das mediale Ende des Muskelbauches liegt, wenigstens für die kranialen Zacken, etwa in gleicher Sagittalebene mit den Enden der Brustwirbelquerfortsätze. Die Länge des Muskelbauches nimmt kaudalwärts ab, so daß die Breite der Ursprungsaponeurose kranial am geringsten ist, und die mediale, meist etwas unregelmäßige Begrenzungslinie des Bauches steil kaudal-lateralwärts zieht. Dabei treten, hauptsächlich im Gebiete der 2. Zacke, die Muskelbündel an der ventralen Fläche der Aponeurose weiter medianwärts vor als an der dorsalen. Meist überlagern die Zacken einander in kaudo-kranialer Folge mehr oder weniger dachziegelig, d. h. der kaudal-mediale Rand einer Zacke wird von der kaudal folgenden bedeckt. Die kranialen Zacken sind in der Regel die kräftigsten, die kaudalen manchmal sehr schwach. Die Muskelbündel verlaufen schräg kaudal-lateralwärts, in spitzem Winkel zur Richtung der überlagerten und angrenzenden Bündel des M. intercostalis externus.



Lagebeziehungen: Dorsal wird der Muskel bedeckt von den Mm. rhomboides, levator scap. und serratus ant., so daß nur die mediale Partie des Kranialrandes der Aponeurose frei bleibt und direkt an den M. trapezius grenzt. Mit seiner Ventralfläche liegt der Muskel auf den Mm. splenius, longissimus, iliocostalis, weiter lateral auf einigen Levatores costarum und Teilen des M. intercostalis ext. der ersten Rippenzwischenräume. Die Insertion der 1. Zacke grenzt oft unmittelbar an den dorsalen Rand der Insertionssehne des Scalenus posterior.

Innervation: Der Serratus post. sup. wird von Th_1—Th_4 versorgt. Dazu tritt, nach Rieländer in 40 Proz., nach meinen Befunden noch häufiger, ein Ast aus C_8. Dieser bricht durch den Scalenus medius, versorgt ihn dabei und geht dorso-kaudalwärts über die 1. Rippe in die 1. Muskelzacke. Die intercostalen Nervenäste stammen aus dem Anfange des betreffenden Truncus ventralis, sind gewöhnlich einem der ersten Aeste für den M. intercostalis ext. angeschlossen und gelangen durch diesen Muskel dicht lateral zu den Sehnen des M. iliocostalis und zum Angulus costae an die Oberfläche, um sich sogleich dorsokaudalwärts auf die Ventralfläche des Serratus post. sup. zu wenden. Dabei überschreiten die Aeste aus Th_1 und Th_2,

Fig. 53. Tiefe Rückenmuskulatur, erste Schicht. *1* M. serratus posterior superior; *2* M. serratus posterior inferior; *3* M. splenius; *4* M. levator scapulae (Rest); *5* M. obliquus abdominis externus; *6* M. obliquus abdominis internus.

meist auch aus Th_3, in der Regel teilweise die nächstfolgende Rippe, so daß z. B. Th_2 den kaudalen Abschnitt der Zacke an die 3. und den kranialen Abschnitt der Zacke an die 4. Rippe innerviert. Nicht selten durchbricht noch ein zweites Nervenästchen weiter ventral, selbst in einiger Entfernung vom Lateralrande des Serratus p. s. den Intercostalis ext., läuft scharf dorsalwärts unter den Muskel und versorgt dann weiter kaudal gelegene Bündel als das erste Aestchen. Die Nerven der kranialen stärkeren Zacken verbinden sich sowohl extra- wie intramuskulär in weiten Schlingen untereinander. Der Nerveneintritt in die Muskelbündel liegt näher deren vertebralem Ende.

Die Angaben über eine Versorgung des Serratus p. s. aus Rami dorsales der Thoracalnerven (Gray, Poirier) sind mit Sicherheit unrichtig. Poirier läßt auch den N. dorsalis scap. beteiligt sein, ein Verhalten, das selbst als Variation nur sehr selten sein dürfte. Allerdings traf ich einem Falle, der noch durch andere Variationen in dieser Gegend ausgezeichnet war, an dem Aste des N. dorsalis scap. (aus C_5) für den M. rhomboides mai. ein paar Zweige, die rückläufig in die Oberfläche des Serratus p. s. eindrangen und sich mit dem intramuskulären Plexus verbanden.

Die Blutgefäße des Muskels sind hauptsächlich Zweige der benachbarten Intercostalarterien; dazu kommen noch Zweige aus der A. profunda cervicis.

Variationen: Sie betreffen zumeist die Breite des Ursprunges oder der Insertion. Beständig ist nach Theile nur der Ursprung vom 7. Hals- und 1. Brustwirbel. Besonders bei schwacher Ausbildung der letzten Zacken erreichen deren spärliche Aponeurosenbündel die Wirbelsäule nicht und können durch breiten Zwischenraum von der Hauptaponeurose getrennt sein. Anderseits reicht manchmal die Aponeurose bis zum 4. Brustwirbeldorn.

Die Zahl der Zacken ist gelegentlich vermehrt bis auf 6 an die 2.—7. Rippe, wobei ich jedoch für die 3 letzten Zacken nur einen Nervenzweig aus Th_4 fand. Häufig sind nur 3, seltener nur 2 Zacken (an 2. und 3. Rippe) vorhanden. — Eine Insertion der 1. Zacke an die 1. Rippe ist mir nie begegnet, wohl aber gelegentlich eine solche an die Fascie des 1. Intercostalraumes. — Bei den farbigen Rassen soll der Ursprung an der Wirbelsäule ausgedehnter, die Rippeninsertion aber ebenso variabel sein wie bei Weißen (Chudzinski).

Völliges Fehlen des Serratus post. sup. ist berichtet von Isenflamm, Testut, Le Double, kommt aber sehr selten vor (Quain); an Stelle des fehlenden Muskels findet sich dann eine aponeurotisch verstärkte Partie der tiefen Rückenfascie.

2. M. serratus posterior inferior, unterer hinterer (kaudaler dorsaler) Sägemuskel. — Fig. 53, 52, 54.

Syn.: M. dentatus post. inf.; Petit dentelé postérieur et inférieur, Lombocostal (Chaussier); Piccolo dentato dorsale inferiore (Romiti).

Der Muskel ist in der Regel größer und kräftiger als der vorige und entspringt mit breiter und starker Aponeurose von den Dornen der letzten 2 Brust- und der ersten 2 oder 3 Lendenwirbel, dazu von dem Lig. supraspinale. Die Aponeurose erscheint als oberflächliche Schicht der Fascia lumbodorsalis und ist mit der lumbalen Ursprungs-

aponeurose des Latissimus dorsi vereinigt. Der Muskelbauch beginnt in etwas unregelmäßiger Linie über dem lateralen (Iliocostalis-)Abschnitt der Rückenstreckmuskeln und setzt sich mit 4 Zacken fleischig oder kurzsehnig an den Kaudalrand der 9.—12. Rippe. Die Insertionssehne ist manchmal in der lateralen Hälfte der 1. Zacke ziemlich breit, jedenfalls aber an der lateralen Spitze der Zacke immer dann deutlich, wenn sich diese Spitze in den Bereich des Druckes der costalen Latissimuszacken vorschiebt. Die Breite der Zacken nimmt kaudalwärts ab. Die Länge der Muskelbündel ist gewöhnlich in den beiden mittleren Zacken am größten. Die Faserung ist lateral-kranialwärts gerichtet, nähert sich aber bei stark hängenden Rippen, wenigstens im Muskelbauche, dem transversalen Verlauf.

Die Insertion erstreckt sich lateral bis in die Nähe der Rippenzacken des Latissimus dorsi; an der 9.—11. Rippe nimmt sie bei kräftiger Ausbildung des Muskels die ganze Länge des Rippenabschnittes vom Angulus bis an oder noch unter den Ursprung der entsprechenden Zacke des M. obliquus abdom. ext. ein. In solchen Fällen stehen häufig oberflächliche Serratusbündel durch Schaltsehnen mit oberflächlichen Bündeln des Obliquus ext. in Zusammenhang. Indem die Zacken sich kaudalwärts in ziemlicher Breite dachziegelig übereinander schieben, kommt es bei kurzer 12. Rippe oft zu einer vollständigen Ueberlagerung der letzten Zacke.

Recht häufig sind Abgliederungen von Muskelportionen je am Kaudalrande der ersten 3 Zacken; die Muskelbündel ändern ihren Verlauf und wenden ihr ventrales Ende kaudalwärts zur Insertion an der Außenfläche der nächfolgenden Rippe (Fig. 52, 54). — An starken Muskeln greift in den kranialen Zacken der Muskelbauch auf der Unterfläche der Aponeurose weiter medianwärts als auf der Oberfläche, wie bei den ersten Zacken des Serratus post. superior. Diese tiefe Portion setzt sich dann ebenso, wie die oberflächlich sichtbare Abgliederung, an die Außenfläche der nächstkaudalen Rippe, so daß die betreffende Zacke verdoppelt erscheint.

Lagebeziehungen: Der Serratus post. inf. wird vollständig bedeckt vom Latissimus dorsi, und zwar ist sein Muskelbauch zwischen die sich kaudalwärts unter spitzem Winkel nähernden lumbalen und costalen Ursprünge des Latissimus eingeschlossen. Ventralwärts überlagert der Muskel einen Teil des M. extensor trunci. der letzten 3 Rippen, des M. intercostalis ext. und, mit seiner letzten Zacke, einen kleinen Abschnitt des sogenannten tiefen Blattes der Fascia lumbodorsalis, seltener des M. obliquus abdom. internus.

Innervation: Vom Ventraltruncus des 9.—11. Thoracalnerven gelangen Nervenzweige in die Ventralfläche des Serratus post. inferior. Im besonderen kommen die Zweige von dem langen Nervenstämmchen, das den M. intercostalis ext. versorgt, und durchbrechen den letzteren, manchmal an mehreren Stellen, ziemlich weit lateral vom Angulus costae, meist dicht am Kaudalrand der Rippe. Die Nerven biegen alsdann sogleich medianwärts um und gehen in die Muskelbündel näher deren vertebralem Ende. Sie beschränken sich nicht auf die an die gleichgezählte Rippe inserierte Zacke, sondern versorgen noch über die nächstfolgende Rippe hinweg mediale Abschnitte der nächsten Zacke. Die Zacke zur 12. Rippe wird oft, wahrscheinlich in der Regel, ganz von Th_{11} innerviert. Ich fand einigemal auch einen Nerven

aus Th_{12}, der noch einen kleinen Zweig in die an die 12. Rippe inserierende Portion des M. obliquus abdom. int. abspaltete. — Auch hier sind die Angaben über die Beteiligung von Rami dorsales (GRAY, POIRIER) ebenso wie von Zweigen des Latissimusnerven (POIRIER) an der Versorgung des Serratus p. i. als unzutreffend zurückzuweisen.

Die Blutgefäße des Muskels sind Zweige von Intercostalarterien.

Variationen: Sie betreffen im wesentlichen Anzahl und Ausbildung der Zacken. Beim Vorhandensein einer 13. Rippe fand H. VIRCHOW 5 Zacken, wobei allerdings die 13. Rippe sehr lang gewesen sein muß. — Häufig sind erste und letzte Zacke nur schwach; eine, meist die letzte, oder beide können ganz fehlen, so daß der Muskel nur aus 3 oder 2 Zacken besteht. Am beständigsten sind die Zacken an 10. und 11. Rippe; doch auch sie erscheinen gelegentlich bis auf spärliche Muskelbündel reduziert. — Völliges Fehlen des ganzen Muskels (ISENFLAMM) ist sehr selten (QUAIN). In solchem Falle wird ebenso, wie bei teilweiser Reduktion, die Stelle des Muskels mehr oder minder vollständig durch die charakteristisch gefaserte Aponeurose eingenommen, in der man auch noch in typischer Weise verlaufende sensible Nerven findet.



Fig. 54. Variation des M. serratus posterior inferior mit eingezeichneten Nerven. *1* M. Serratus anterior; *2* M. obliquus abdominis externus.

Unregelmäßigkeiten in der Anordnung der Muskelportionen sind häufiger als beim Serratus p. superior. So liegt zuweilen noch kranial zur 1. Zacke ein plattes Bündel auf der 9. oder 10. Rippe, parallel den oben erwähnten Abgliederungen vom Kaudalrand der Zacken, und schickt seine aponeurotische Sehne auf der Rippe dorsalkranialwärts gegen die Wirbelsäule hin. Der Nerv ist ein ventralwärts ziehender Zweig aus dem ersten Aestchen des Th_9 (oder Th_{10}), das sich dorsalwärts in den medialen Abschnitt der 1. Serratuszacke ausbreitet (Fig. 54).

In einem Falle besaß der Serratus p. i. nur eine typisch und kräftig ausgebildete Zacke an die 9. Rippe; sie wurde lateral und oberflächlich von einem Zweige aus Th_9, in den tiefen und medialen Partien von einem Zweige aus Th_{10} innerviert. Die Zacke überlagerte mit ihrem Lateral-kaudalrande nur wenig einem platten, vierseitigen Muskel, der sich von der Außenfläche der 10. zur Außenfläche

der 11. Rippe herüberbrückte und dabei den Ventralrand des hier sehr früh endenden M. intercostalis ext. kreuzte. Gegen den Ursprung des Obliquus abdom. ext. lag breit der M. intercostalis int. frei, dessen Faserrichtung mit der des atypischen Muskels übereinstimmte. Der Nerv des letzteren kam von dem Aestchen des Th_{10} an den M. intercostalis ext. und bog um den freien Rand dieses Muskels rückwärts. — Die andere Seite derselben Leiche zeigte den Serratus p. i. in einzelne Abteilungen getrennt. Zur 9. Rippe trat ein dünner Muskel, dessen Bündel teils auf und parallel der Rippe verliefen, teils an deren Kaudalrand fächerförmig lateralwärts konvergierten; zwei Nerven aus Th_9 traten nahe dem Angulus costae aus und verteilten sich lateralwärts in den Muskel. An den Kaudalrand der 10. Rippe setzte sich dicht neben die Insertion des Iliocostalis eine schmale Zacke von typischer Faserrichtung; der feine Nerv aus Th_{10} kam dicht neben der Iliocostalissehne durch den M. intercostalis ext. und ging lateralwärts in den Muskel. Eine dritte, kräftigste Muskelportion entsprang kaudal zur 12. Rippe mit steil kranial-lateralwärts aufsteigender Aponeurose auf der Fascia lumbodorsalis, wurde in Höhe der 12. Rippe fleischig und schickte ihre Bündel sehr steil in 3 Abteilungen kranialwärts; die längste zog über die Lateralecke der 2. Zacke hinweg bis auf die Außenfläche der 10. Rippe, heftete sich jedoch nicht daran, sondern strahlte mit fächerförmiger Sehne über die 9. Rippe und die Lateralecke der 1. Zacke hinweg in das lockere supracostale Bindegewebe aus. Die beiden anderen Abteilungen setzten sich an den Kaudalrand der 10. Rippe, und zwar teils unter der 2. Zacke, teils lateral neben den hier ebenfalls früh endenden M. intercostalis ext. Zwei Nerven aus Th_{11} kamen lateral zum Iliocostalis hervor und gingen kranialwärts in den Muskel.

Variationen ergeben sich auch in den Beziehungen der Insertion zum Ursprunge des Obliquus abd. ext. und zu den Mm. intercostales. Die Lateralecke der Serratuszacke tritt entweder sehnig unter die von der gleichen Rippe kommende Obliquuszacke oder ist mit ihr teilweise schaltsehnig verbunden oder strahlt divergent über sie aus. Besteht, wie es bisweilen der Fall ist, eine Lücke im M. intercostalis ext. des 9. oder 10. Intercostalraumes im Bereiche der Lateralecke der betreffenden Serratuszacken, so schiebt sich die Spitze der letzteren meist sehnig unter den Dorsalrand der ventralen Portion des Intercostalis ext., um entweder am Kaudalrande der Rippe oder in der verstärkten Fascie des freiliegenden Intercostalis intermedius zu inserieren.

Vergleichende Anatomie: Die Mm. serrati posteriores finden sich in ihrer besonderen Ausbildung erst bei den Säugern: ihr Verhalten ist da vornehmlich durch Seydel und Maurer eingehend untersucht worden. Nach Maurer fehlen beide Serrati postt. vollständig nur den Monotremen. Nur den Serratus p. inf. besitzen die Chiropteren, Bradypus (Meckel), von den Prosimieren Perodicticus (Seydel), von den Platyrrhinen Mycetes fuscus (Santi Sirena), von den Anthropoiden Orang (Cuvier, Seydel, R. Fick); beim Gorilla ist dagegen lediglich der Serratus p. sup. vorhanden, während der S. p. inf. auf wenige Züge reduziert ist (Seydel, Bischoff, Duvernoy, Macalister, Deniker, Eisler). Bei allen übrigen Säugern bestehen beide Serrati postt., wenn auch in sehr

wechselnder Ausbildung, hauptsächlich im Hinblick auf die Ausdehnung in kranio-kaudaler Richtung. Bei den Marsupialiern, den meisten Nagern, Hyrax und bei vielen Carnivoren erstreckt sich der Serratus p. sup. noch mehr oder weniger breit in das Gebiet des Serratus p. inf., selbst bis zur letzten Rippe. Er liegt dabei stets unter dem Serratus p. inf., dessen Zacken sich weiter lateral an den Kaudalrand der Rippen inserieren und in der Faserrichtung überall charakteristisch von der des S. p. sup. unterscheiden. Der Serratus p. inf. bleibt durchweg auf den kaudalen Abschnitt des Thorax beschränkt. Die Zacken des Serratus p. sup. scheinen nur bei einigen Prosimiern (Galago, Lemur nigrifrons, L. mongoz) und bisweilen bei Hylobates agilis bereits an der 1. Rippe zu beginnen (SEYDEL), anderseits verhältnismäßig selten erst kaudal zur 4. Rippe (Dasypus novemcinctus, Dicotyles, Ovis musimon, Bos indicus, Dipus gerboa, Mus musculus, Erinaceus europ., Phoca, Ursus arctos MAURER). — Den menschlichen Verhältnissen ähnliche Abgliederungen im Gebiete des Serratus. p. inf. treten bei Prosimiern und Primaten auf; vorher zeigt der Muskel allgemein klar gegeneinander abgesetzte Zacken.

Die Innervation des Serratus p. inf. wird regelmäßig metameral von den Nn. thoracales übernommen, und zwar erhält jede Zacke ihren Nerven aus dem Stamme, der kaudal von der zur Insertion benutzten Rippe verläuft. Beim Serratus p. sup. erscheinen in den meisten Fällen die ersten Zacken aus Verschmelzung von Material mehrerer Rumpfsegmente hervorgegangen und kaudalwärts verschoben, da sie ihre Nerven aus mehr oder weniger weit kranial gelegenen Intercostalstämmen beziehen. Die übrigen Zacken werden dagegen wieder metameral je von demjenigen Thoracalnerven versorgt, der kranial von der zur Insertion benutzten Rippe verläuft.

Morphologische Bemerkungen: Beide Serrati postt. sind nicht sowohl wegen der innigen Lagebeziehungen, als besonders auf Grund ihrer Innervation zu den eigentlichen (ventralen) Thoraxmuskeln zu rechnen. In dem Serratus p. sup. läßt sich ohne Schwierigkeit eine oberflächliche Abspaltung aus dorsalen Abschnitten des Intercostalis ext. erkennen. Das medial-kraniale Ende der abgespaltenen, in metameraler Aufeinanderfolge verharrenden Bündel gewann bei dem Fehlen nächstgelegener Skelettpunkte durch Vermittlung der tiefen Rückenfascie eine Anheftung an den Wirbeldornen. Dabei hat der Muskel im wesentlichen die Faserrichtung seines Mutterbodens bewahrt, obschon die richtenden Momente für beide während der Entwicklung höchst wahrscheinlich verschieden waren. In der Regel handelt es sich um Abspaltungen aus den dorsalen Partien des Intercostalis des 1.—4. Thoracalsegmentes. Eine gelegentliche Versorgung aus C_8 zeigt an, daß auch noch Material aus dem letzten Halsmetamer erhalten geblieben und nicht dem Scalenus post., sondern dem Serratus p. sup. angegliedert ist; denn dies Material aus dem letzten Halsmetamer spaltet sich vom Scalenus medius ab, wie es auch der Scalenus post. tut. Letzterer erhält manchmal sogar noch einen Zweig aus dem zur 1. Serratuszacke gehenden Aestchen von C_8. Da ich nun umgekehrt auch eine Versorgung des Scalenus post. aus dem die 1. Serratuszacke innervierenden Aste von Th_1 beobachtete (s. S. 308), so ist dadurch nicht nur der unmittelbare seriale Anschluß des Serratus p. sup. an den Scalenus post., sondern auch die seriale

Homologie beider erwiesen, nebenbei auch die Homologie der dorsalen Portion des Scalenus medius und des Dorsalabschnittes des Intercostalis externus. — Neben deutlichen Merkmalen von Reduktion treten am Serratus p. sup. Verdrängungserscheinungen hervor. Die Reduktion betrifft hauptsächlich die letzten Zacken, die Verdrängung mehr oder minder alle. Als ursächliche Momente für beides dürfen das Kaudalwärtsrücken des Schultergürtels auf den Thorax, die starke Ausbildung seiner Muskulatur, besonders des Serratus ant. und Rhomboides, und die Anpressung der Basis scapulae an die Rippen angesprochen werden. Die Verdrängung macht sich als Zusammenschiebung des ursprünglich in der Breite seiner Metameren verharrenden Anlagematerials und teilweise Verlagerung in das Gebiet des kaudal nächsten und übernächsten Segmentes geltend, ferner aber auch in dem Zurückweichen des Muskelbauches in dorso-medianer Richtung.

Der Serratus p. inf. ist aus der Abspaltung von latero-dorsalem Materiale des 9.—11. (12.) Thoracalmetamers hervorgegangen. Die noch von Gegenbaur vertretene Annahme eines ursprünglichen Zusammenhanges zwischen Serratus p. sup. und inf. derart, daß beide einer einheitlichen Muskelschicht entstammten, hat sich zunächst insofern nicht bewahrheitet, als die Untersuchungen Maurers bei vielen Säugern beide Muskeln nebeneinander in den gleichen Segmenten nachgewiesen haben, sich auch nirgends ein Ineinanderübergehen durch allmähliche Abänderung der Faserrichtung vorfand; außerdem aber wird die Innervation des Serratus p. inf. durch Zweige besorgt, die in der Regel weiter lateral im Intercostalraume austreten als die Zweige für den Serratus p. superior. Maurer leitet nun den Serratus p. inf. nicht vom Intercostalis ext. ab, sondern vom Intercost. internus. Durch die oben (und später bei den eigentlichen Thoraxmuskeln) erwähnten Lücken im Intercostalis ext., die bei den Säugern ziemlich allgemein vorhanden sind, soll das vom Intercostalis int. abgespaltene Material an die Oberfläche gelangt und unter Beibehaltung der Faserrichtung medianwärts ausgewachsen sein. Begründet wird diese Behauptung, außer durch die Uebereinstimmung in der Faserrichtung und den innigen Anschluß des Intercostal. int. an den im Bereiche der Externuslücke an die Rippenkante inserierenden Serratusabschnitt, vornehmlich durch die Innervation. Der Zweig zum Serratus p. inf. tritt nämlich in der Mehrzahl der Fälle vom Stamme des Intercostalnerven durch den Intercost. int. und (häufig) durch die Externuslücke in seine Muskelzacke, wird also nicht von dem langen Nervenast des Intercostalis ext. abgegeben, wie der Zweig für den Serratus p. superior. Gegen diese Auffassung spricht nun nicht, daß die Externuslücke gelegentlich, beim Menschen meist, fehlt: sie könnte sich ja sekundär geschlossen haben. Wohl aber spricht dagegen, daß der Nerv glatt durch den Intercost. int. geht, ohne Zweige an ihn abzugeben oder intermuskulär mit den benachbarten Internuszweigen verbunden zu sein, ferner daß er keineswegs immer, wie zu fordern wäre, durch die Externuslücke an die Oberfläche kommt, sondern auch dorsal (medial) dazu den Intercost. ext. durchbrechen kann. Schließlich aber berichtet Maurer selbst, daß verschiedentlich (bei Phascolomys, Dicotyles, Hyrax, Coelogenys, Dasyprocta, Hydrochoerus, Myopotamus) der Nerv für den Intercost. ext. die Zacken des Serratus p. inf. ganz oder teilweise versorgt; beim Menschen ist nach meinen Erfahrungen die Versorgung aus dem Externusnerven

typisch. Die Uebereinstimmung in der Faserrichtung ist kein brauchbares Argument, da der oberflächlich liegende Serratus p. inf. sich unter ganz anderen räumlichen und mechanischen Bedingungen entwickelt als der tiefe Intercost. int., während sich doch die Abspaltung zu einer Zeit vollzogen haben muß, in der für das muskelbildende Zellenmaterial noch keine bestimmte Faserrichtung, besonders aber noch kein Ursprung und Ansatz festgelegt waren. Man braucht den Serratus p. inf. nicht für das kaudale Ende des Serratus p. sup. zu halten und kann ihn trotzdem als Abspaltung des Intercostal. ext. auffassen: die Abspaltung ist nur von etwas weiter ventral gelegenen Partien des Externus erfolgt. Die tiefen Portionen des Serratus p. inf. oder die gelegentlich offen liegenden Variationen (s. o.), deren Nerv dicht lateral neben dem Iliocostalis austritt, sind die wahren serialen Homologa, das kaudale Ende des Serratus p. superior. Unter dem Einflusse des kaudal-dorsal-medianwärts über den Thorax wachsenden Latissimus wurde das abgespaltene Externusmaterial median- und zum Teile kaudalwärts verdrängt; die eigentümliche Abänderung der Faserrichtung aber dürfte außer auf die Einwirkung des vorwachsenden Latissimus noch auf eine allmähliche Anpassung an die Bewegung der falschen Rippen durch mächtigere Muskeln als der in die Enge getriebene Serratus zurückzuführen sein. Und dann bleibt weiter festzustellen, in welchem Maße etwa das Längenwachstum des dorsalen Abschnittes der Lendenregion an der Umordnung der Muskelfasern beteiligt ist. — Maurer hält die Serrati postt. für einen funktionell wertvollen Neuerwerb der Säuger, für den niedere Wirbeltiere keine Vergleichsmuskulatur besitzen sollen. Der Wert eines Neuerwerbs für eine ganze Klasse leuchtet aber nicht recht ein, wenn man die sehr wechselnde Ausbildung der Muskeln in den einzelnen Säugerordnungen, die gelegentlich bis zum völligen Schwund gesteigerte Rückbildung sieht. Zudem besteht bei Berücksichtigung der zahlreichen beim Serratus ant. und bei der eigentlichen Thoraxmuskulatur aufgeführten Variationen keine Schwierigkeit, beide Serrati postt. ähnlich wie Gegenbaur als Ueberreste des dorsalen Abschnittes eines Obliquus ext. trunci superficialis aufzufassen. Bei den urodelen Amphibien umschließt ein solcher Muskel den Rumpf von dem Lateralrande der dorsalen Rumpfstrecker bis zum Lateralrande des ventralen Rectus trunci und bedeckt einen Obliquus ext. profundus, den wir im Intercostalis ext. der Säuger wiederfinden. Der ventrale Abschnitt des Obliquus ext. superficialis bleibt mehr oder minder breit als Obliquus ext. thoraco-abdominalis erhalten, soweit er nicht bei dem Vorrücken der kranialen Extremität auf den Thorax durch die Pectoralmuskeln erdrückt wird. Diesem Prozeß fällt der größte Teil des dorsalen Abschnittes des Obl. ext. superficialis zum Opfer, und der Rest erfährt im kaudalen Abschnitte (wenigstens oberflächlich) noch eine Umordnung der Fasern. Wo eine größere Lücke zwischen Serratus p. sup. und inf. besteht, wie beim Menschen, scheint der Druck der transversalen Portion des Latissimus direkt und indirekt durch Vermittelung der Scapula den völligen Wegfall der Serratusmuskulatur verursacht zu haben.

Zweite Schicht.

Die zweite Schicht der tiefen Muskulatur des Nackens und Rückens (spinodorsale oder genuine Rückenmuskeln Gegenbaur) ist durch ihre

Innervation vollständig von den bisher betrachteten Rückenmuskeln geschieden und als eigentliche dorsale Muskulatur charakterisiert, die ihren Ausgang von der dorsalen Seitenrumpfmuskelmasse (GEGENBAUR) genommen hat. Sie lagert sich zwischen Schädelbasis und Dorsalfläche des Kreuzbeins in die von den Querfortsätzen und Dornen der Wirbelsäule gebildete Rinne, greift aber im Bereiche des Thorax lateralwärts bis zu den Rippenwinkeln, in der Lumbalgegend bis auf den Dorsalabschnitt der Crista iliaca. Die Verlaufsrichtung dieser Muskeln ist vorwiegend longitudinal oder weicht nur wenig von der Longitudinalen ab. Die oberflächlichen Lagen werden von langen Muskeln gebildet, die jedoch mehr Muskelkomplexe als Muskelindividuen darstellen; die tiefste Lage enthält kurze, noch rein metamerale Muskeln, die von Wirbel zu Wirbel ziehen. In den Zwischenlagen nimmt die Muskellänge allmählich gegen die Oberfläche hin zu. Die stärksten Fleischmassen häufen sich in der Lenden-, danach in der Nackengegend an; in der letzteren ist zugleich die Gliederung der Massen am weitesten durchgeführt, und stärkere trennende Bindegewebsblätter (Fascien) deuten auf eine größere funktionelle Selbständigkeit einzelner Glieder. Im übrigen wird die Präparation und Beschreibung der tiefen Rückenmuskeln vielfach erschwert durch eine weitgehende individuelle Variabilität in der Ausbildung der einzelnen Muskeln und ihrer Abschnitte und in den gegenseitigen Verbindungen. Ganz abgesehen von der aus der Raumbeschränkung verständlichen Verschmelzung benachbarter Sehnen auf gelegentlich recht lange Strecke erfordert eine klare Beschreibung hie und da auch eine Trennung im Bereiche der fleischigen Teile. Wird hierbei auch der Willkür des einzelnen Bearbeiters ein ziemlicher Spielraum gelassen, so erwächst andererseits aus den sich durch das ganze Gebiet wiederholenden Beziehungen zu bestimmten Skelettpunkten das Bestreben nach Ordnung und Zusammenfassung. Während VESALIUS unter Ausschluß der zum Hinterhaupt ziehenden Muskeln acht, FALLOPIUS sechs Rückenmuskeln unterschied, nahm LIEUTAUD deren nur drei an und näherte sich damit der etwa ein Jahrhundert später von HENLE durchgeführten, auch die an den Kopf tretenden Muskeln einbeziehenden, Bildung von Längssystemen, auf der auch die neueren deutschen Beschreibungen fußen. GEGENBAUR hat dann weiter unter besonderer Berücksichtigung der Insertionen die gesamte Muskelmasse in einen lateralen und einen medialen Trakt zerlegt, eine Trennung, die sich auch fast vollständig mit der Innervation durch laterale und mediale Aeste der dorsalen Nerventrunci deckt. Ein äußerlicher Unterschied besteht darin, daß der Verlauf der Muskelbündel im lateralen Trakt hauptsächlich kranial-lateralwärts, im medialen Trakt kranial-medianwärts gerichtet ist. Daneben wird man zweckmäßig die kurzen dorsalen Muskeln zwischen Hinterhaupt und den beiden ersten Halswirbeln in eine kleine Sondergruppe, etwa als Mm. suboccipitales (QUAIN) zusammenfassen, da ihre Komponenten zwar morphologisch den beiden Trakten angehören, aber gegenüber deren übrigen Differenzierungen eine hohe Selbständigkeit erlangt haben. — Die in neuester Zeit von H. VIRCHOW gemachten Abänderungsvorschläge werden im folgenden Erwähnung finden. Hält man sich stets gegenwärtig, daß die Sonderung und Abgrenzung einzelner Muskeln innerhalb der Systeme teilweise künstlich geschieht, so reichen im ganzen für die anatomische Beschreibung die von

Henle und Gegenbaur gegebenen Gesichtspunkte aus. Die physiologische Betrachtung kann sehr viele Einzelheiten vernachlässigen und braucht, außer am Nacken, nur mit großen Massen zu rechnen, wie sich aus dem innigen Zusammenhange der Muskeln, dem fast völligen Fehlen stärkerer, trennender Bindegewebsblätter (Fascien) erkennen läßt. Eine eingehende morphologische Durcharbeitung unter Leitung der feineren Nervatur fehlt noch; von ihr sind auch wertvolle Aufschlüsse für die Entwicklungsmechanik der Muskulatur im allgemeinen zu erwarten.

a) Lateraler Längszug.

M. splenius (Riolanus), Bauschmuskel. — Fig. 55, 57, 28.

Syn.: Triangularis (Spigelius), Spino-transversalis (Gegenbaur); Splénius ou Mastoïdien postérieur (Winslow), Cervico-mastoïdien + Dorso-trachélien (Chaussier); Splenius (Quain); Splenio (Romiti).

Der M. splenius — von τὸ σπλήνιον Verband, Splenium Bausch, Kompresse — gehört in der Hauptsache der Nackengegend an, die er vom Lig. nuchae und den ersten Brustwirbeldornen her lateral-kranialwärts durchzieht, um sich an den Proc. mastoides und die Linea nuchae sup. des Schädels und an die Querfortsätze der ersten Halswirbel zu inserieren. Bei typischer Ausbildung läßt sich der starke Muskel von der Insertion aus in einen M. splenius capitis und einen M. splenius cervicis aufspalten. Der Ursprung erscheint in der Regel einheitlich, aber die Grenze zwischen den beiden Abschnitten ist leicht an der verschiedenen Länge der Ursprungssehnen zu erkennen.

Der M. splenius capitis entspringt anfangs fleischig, dann mittels an Länge zunehmender Sehnen vom Lig. nuchae etwa von der Höhe des 3. Halswirbeldorns ab kaudalwärts, ferner von den Dornen des 7. Hals- und der ersten 2 oder 3 Brustwirbel nebst dem Lig. supraspinale. Die Muskelbündel bilden einen platten, gestreckten Bauch von unregelmäßig vierseitiger Gestalt, der sich lateral-kranialwärts um die tiefer gelegene Muskulatur windet. Er verschmälert sich dabei infolge der Konvergenz der Bündel unter gleichzeitiger Verdickung seines lateral-ventralen Randes. Die Insertion besetzt kurzsehnig in leichtem Bogen die Lateralfläche des Proc. mastoides vorwärts bis gegen dessen Spitze und greift rückwärts noch auf die laterale Hälfte der Linea nuchae sup. über.

Der M. splenius cervicis (s. colli) schließt sich dem Splenius cap. lateral-kaudal dicht an, ist sogar bereits im Ursprungsabschnitt ein wenig unter ihn geschoben. Er entspringt sehnig vom 3.—5. oder 6. Brustwirbeldorn und dem Lig. supraspinale, wobei die anfangs kurzen Sehnenbündel kaudalwärts rasch an Länge zunehmen. Die fast parallelen Muskelbündel bilden einen langen, schmalen Bauch, der sich steiler als der Splenius cap. kranial-lateralwärts um den Nacken legt. Dabei tritt er allmählich immer mehr unter den Lateralrand des Splenius capitis und teilt sich gegen sein kraniales Ende in 2 oder 3 ungleich starke Zacken. Von diesen ist die erste die stärkste und heftet sich plattsehnig dorso-kaudal an den Endwulst des Proc. transversus atlantis; die zweite geht dorsal an den Endknopf des Proc. transversus epistrophei. Bei beiden erscheint die Endsehne

auf der Unterfläche erheblich früher als auf der Oberfläche. Die 3. Zacke ist in der Regel dünn, wenn sie nicht ganz fehlt, und schickt ihre lange, schlanke Sehne an den Endknopf der dorsalen Spange des Querfortsatzes des 3. Halswirbels.

Lagebeziehungen: Der Splenius wird in seinem kaudalen und medialen Abschnitt breit bedeckt vom Trapezius, Rhomboides und Serratus post. sup., und zwar so, daß die kaudale sehnige Ecke



Fig. 55. Tiefe Nackenmuskeln. *1* M. splenius capitis; *2* M. splenius cervicis; *3* M. semispinalis capitis; *4* M. levator scapulae (Rest); *5* M. serratus posterior superior.

des Ursprungs noch unter dem Kaudalrande des Rhomboides hervortritt. Kranial und lateral lagern sich Sternocleidomastoideus und Levator scap. über den Splenius. Ein Teil der Oberfläche wird zwischen Trapezius und Sternocleidomastoideus nur durch die Fascie von der Haut getrennt. Der Muskel liegt über dem M. semispinalis capitis, einem Teile der Mm. spinalis dorsi, longissimus capitis und

cervicis. Die Insertionssehnen des Splenius cervicis sind auf längere Strecke innig verwachsen mit den Sehnen des Levator scap. und des Longissimus cervicis. Ständig findet sich ein Uebertreten lateraler Bündel der Mm. intertransversarii dorsales cervicis auf die 2. und 3. Insertionssehne des Splenius cervicis in Gestalt dreieckiger, platter Muskelchen, deren kraniales Ende sehnig an den Querfortsatz des Atlas und des Epistropheus geheftet ist (Fasciculi intertendinosi H. VIRCHOW). Der freie Medialrand des Splenius cap. begrenzt zusammen mit dem Lig. nuchae und dem Medialende der Linea nuchae sup. eine dreieckige Lücke, die mehr oder weniger vom Trapezius bedeckt und nach der Tiefe vom Semispinalis cap. geschlossen wird; in dieser Lücke treten die Vasa occipitalia um den Medialrand des Splenius und der N. occipitalis mai. zur Oberfläche.

Innervation: Die Angaben über die motorischen Nerven des Splenius gehen weit auseinander: N. occipitalis maior (MEYER, RAUBER, GEGENBAUR u. a.), Ram. dorsalis von C_2 (CRUVEILHIER, SAPPEY, ASCH, BANG, MERKEL), N. occipitalis mai. und Rami dorsales von Cervicalnerven (TESTUT), Lateralzweige von Rami dorss. cervicales (GRAY), Rr. dorsales von C_2 C_3 (SABATIER, GÜNTHER, SÖMMERRING, QUAIN), von C_2—C_4 (COOPMANS, BEAUNIS-BOUCHARD, POIRIER), von C_2—C_8 (MURRAY, CLOQUET, KRAUSE, RAUBER-KOPSCH), von C_3—C_8 (SCHWALBE, SPALTEHOLZ) von C_2—Th_1 (EDINGER); RENZ (nach WICHMANN) neigte zu der Annahme, daß der Splenius aus ventralen und dorsalen Cervicalästen versorgt würde, und bezog sich unter anderem auf LUSCHKA, der aber nur Zweige aus Rami ventrales von C_3 C_4 nennt.

Nach meinen Befunden erhält der Splenius regelmäßig Zweige aus den Lateralästen der Trunci dorsales von C_2—C_4, dazu meist einen Zuschuß aus C_1, weniger konstant aus C_5, selten noch aus C_6. Die Zweige von C_1—C_3 kommen unter dem Dorsalrande des Longissimus capitis hervor, ein letzter Zweig aus C_3, ferner die aus C_4 und C_5 um den Dorsalrand und zwischen den Insertionszacken des Longissimus cervicis. Sie gehen teils direkt, teils nach mehr oder minder reicher Schlingenbildung als 6 bis 9 verschieden starke Stämmchen in die Unterfläche des Splenius. Der erste Nerv des Splenius cap., aus C_1 C_2, dringt nahe dem Dorsomedialrande in Höhe des Atlas, der letzte, aus C_3, nahe dem Ventrolateralrande in Höhe des 4. Halswirbels in den Muskel. Dieser Nerv geht in der Regel auch in die Atlaszacke des Splenius cervicis, die außerdem noch von C_4 innerviert wird. Die 2. Zacke wird im wesentlichen von C_4, die 3. von C_4 C_5 versorgt, indem die Nerven in Höhe des 7. Hals- und des 1. Brustwirbels eintreten. Innerhalb des Muskels wendet sich die Mehrzahl der Nerven kaudal-medianwärts.

Die Blutversorgung übernimmt teils die A. occipitalis mit absteigenden, teils die A. cervicalis superficialis oder die A. transversa colli mit aufsteigenden Aesten; daneben gelangen noch Zweige der A. vertebralis und der A. profunda colli in den Muskel.

Variationen: 1) Vollständiges Fehlen des Splenius cervicis ist von TESTUT einmal bei einem Neger, von LE DOUBLE bei einem Weißen beobachtet.

2) Als Verschmelzung des Splenius cap. mit dem Splenius cervicis wird das häufige Auftreten einer wechselnd starken Zwischenportion

betrachtet, deren Sehne kranial über den Proc. transversus atlantis in die Fascie des Rectus cap. lateralis und rückwärts in die des Obliquus cap. sup. ausstrahlt, bei stärkerer Ausbildung sich kaudal um den hinteren Bauch des Digastricus mandibulae unter dem Longissimus cap. an den Rand des Proc. mastoides und medianwärts unter Vermittlung der Fascia praevertebralis an die Schädelbasis bis zum Tuberculum pharyngeum ansetzt.

3) Eine stärkere Abtrennung des Spl. cervicis vom Spl. capitis ist weniger häufig als eine schärfere Absetzung der Atlas- gegen die Epistropheuszacke mit engerem Anschlusse der ersteren an den Splenius capitis (Theile, Luschka u. a.), was unschwer aus den verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten verständlich wird. — Theile erwähnt eine Zerfällung des Splenius capitis in 2 Portionen, eine an die Linea nuchae, die andere an den Proc. mastoides. Auch Moser fand den Splenius cap. aus 2 dicht nebeneinander liegenden Muskeln zusammengesetzt: einer kam in Höhe des 2.—6. Halswirbels vom Lig. nuchae und ging an die ganze Linea nuchae sup., der andere von dem 7. Hals- und den beiden ersten Brustwirbeldornen setzte sich an den hinteren Abschnitt des Proc. mastoides. — Selten schiebt sich der Serratus post. sup. mit seiner Ursprungsaponeurose trennend zwischen Splenius cap. und Splenius cervicis derart, daß letzterer oberflächlich zum Serratus liegt (Wood), während der Ursprung kleinerer Portionen einer der beiden Spleniusabteilungen oberflächlich zum Serratus von der Wirbelsäule oder der Serratusaponeurose öfter zu beobachten ist (siehe auch bei Levator scap.).

4) Die Ausdehnung des Ursprungs der antimeren Splenii ist sehr häufig ungleich. — Der Ursprung des Splenius cap. greift gelegentlich am Lig. nuchae weiter kranialwärts, selbst bis in Höhe des Atlas. Die Muskelbündel liegen dabei häufig vereinzelt, inserieren sich an den großen Sehnenbogen für N. und Vasa occipitalia, sind aber auch manchmal gegen die Protuberantia occip. hin abgelenkt (Macalister, Curnow). In 2 daraufhin untersuchten Fällen fand ich die Innervation dieser kranialen Bündel nicht, wie erwartet, aus C_1 C_2, sondern aus dem Aste von C_3, der medial um den Semispinalis cap. herum sich mit dem N. occipitalis verband, nachdem er die Randbündel des Semispinalis versorgt hatte. — Der Ursprung des Splenius cervicis überschreitet kaudalwärts kaum jemals den 6. Brustwirbeldorn, dagegen breitet er sich häufig unter dem Serratus post. sup. lateralwärts aus. In den einfachsten Fällen ist die Ursprungssehne einiger Muskelbündel als zarter, schmaler Fächer weit in die Oberflächenfascie der tiefen Rückenmuskeln eingewoben; anderseits kann fast die Hälfte des Splenius cervicis sich lateralwärts ausbreiten und teils aus dieser Fascie entspringen, teils unter ihr durch lange Schaltsehnen mit dem Longissimus dorsi oder dem Iliocostalis cervicis verbunden sein. In einem meiner Fälle fehlte bei einem muskulösen Manne beiderseits die Atlaszacke des Splenius cervicis; die sehr kräftige Epistropheuszacke kam links zu einem Viertel, rechts zu fünf Sechsteln mittels kurzer Schaltsehnen etwa in Höhe der 2. Rippe aus dem Iliocostalis cervicis. Einige Male sah ich auch ein direktes Uebergangsbündel aus dem Iliocostalis cervicis in den Splenius.

5) Die Ausdehnung der Insertion des Splenius ist unabhängig von der Breite des Ursprunges. Die Insertion des Splenius cap. kann sich, wie erwähnt, dorsal-medianwärts auf den Sehnenbogen über den

Occipitalnerven und -gefäßen ausbreiten, aber auch ganz auf die Pars mastoidea des Schläfenbeins beschränkt sein. In einem solchen Falle fand ich beiderseits eine ventrale Verlängerung der Insertion, indem die Sehne an der Spitze des Proc. mastoides auf dessen Medialfläche umbog und dabei unter teilweiser Faserdurchflechtung die langkonische Insertionssehne der P. clavicularis des Sternocleidomastoideus ventral umgriff. — Eine Zacke des Splenius cervicis an den Querfortsatz des 4. Halswirbels ist selten (MACALISTER, TESTUT beim Neger). — BRUGNONE erwähnt ein Muskelbündel, das in Höhe des 3. Halswirbels vom Innenrande des Splenius capitis abging und sich an die Außenfläche des mittleren Abschnittes des Arcus post. atlantis heftete.

6) Von Verbindungen mit Nachbarmuskeln ist selten das Herzutreten eines Bündels des Levator scap. an den Splenius cap. beobachtet (CLOQUET, WOOD), häufiger dagegen ein engerer Anschluß an den Longissimus cap. vorhanden. THEILE fand ein gesondertes Muskelfaszikel, das sehnig mit dem Medialrande des Splenius cervicis in Höhe des 4. Halswirbels zusammenhing und sich unter dem Splenius capitis an dem Proc. mastoides inserierte. Aehnlich traf ich einmal beiderseits eine Portion vom Ventralrande des Longissimus cap. abgelöst und in Höhe von dessen erster Schaltsehne sehnig mit der Epistropheussehne des Splenius cervicis verbunden; gleichzeitig schickte der letztere einen Sehnenzipfel an den Proc. mastoides unter den Splenius cap., von dem wiederum ein unterflächliches Bündel in die Oberfläche des kranialsten Segmentes des Longissimus cap. ging. In einem anderen Falle löste sich von der Medialfläche des Kranialrandes des Splenius cervicis ein dünnes Bündel, dessen Sehne an der Medialfläche des Longissimus cap. in dessen zweiter Schaltsehne endete, während ein stärkeres, weiter kranial abgespaltenes Bündel seine Sehne mit der gleichen Schaltsehne oberflächlich vereinigte. In einer dritten Variante sonderten sich aus der Unterfläche des Splenius cervicis nahe dessen Dorsal-medialrand und Ursprung dicht nebeneinander 2 schlanke Muskelportionen: die eine strahlte mit langer Sehne am Ventralrande des kranialsten Segmentes des Longissimus cap. in dessen Fascie bis an den Proc. mastoides, die andere hielt sich in der Nähe des Dorsalrandes des Longissimus cap. und vereinigte sich mit ihm nahe dem Proc. mastoides, war aber dreibäuchig, indem sie in gleicher Höhe mit dem Longissimus cap. 2 Schaltsehnen besaß. — Ueber die Verbindungen mit dem Levator scap. siehe bei diesem.

Vergleichende Anatomie: Der Splenius ist allen Säugern gemeinsam und entspringt in der Regel vom Lig. nuchae, kaudalen Hals- und kranialen Brustwirbeldornen. Nur bei Otaria jub. erscheint nach MURIE der Ursprung geteilt: ein kranialer Abschnitt reicht vom 3. Brustwirbel bis fast an das Hinterhaupt, ein kaudaler kommt von den Dornen des 4. und 5. Brustwirbels, außerdem von den Gelenkfortsätzen des 1., 2. und 5.—7. Halswirbels. Ferner entspringt bei Camelus der allein vorhandene Splenius cap. lediglich von der Sehne des darunter liegenden Semispinalis cap. (MECKEL). Ein Splenius cervicis fehlt bei Ornithorrhynchus, unter den Beutlern bei Didelphys und Myrmecobius, bei einigen Edentaten und Insectivoren, bei Vespertilio, bei einer Reihe von Nagern, bei den meisten Carnivoren, beim Elefanten, unter den Primaten bei Cynocephalus (MECKEL)

und bei den Semnopitheci (Kohlbrügge). Eine auffallend breite Insertion, bis zum 6. Halsquerfortsatz, zeigt der Splenius cervicis von Bradypus (Macalister). Die Abgrenzung des Splenius cap. gegen den Splenius cervicis wechselt in ihrer Deutlichkeit, auch bei den Affen. Diese unterscheiden sich vom Menschen besonders durch die Ausdehnung der Insertion des Splenius cap., die die ganze Länge der Linea nuchae sup. einnimmt, so daß der N. occipitalis mai. den Splenius durchbricht. Auch der Ursprung rückt in der Regel näher an das Hinterhaupt heran als beim Menschen. Am kaudalen Ende des Ursprunges fand H. Virchow beim Schimpansen den Lateralrand der Ursprungssehne nicht scharf von der Fascie der langen Rückenmuskeln geschieden. Beim Gorilla sah Michaelis einen schmalen Sehnenzug des Splenius cervicis auf den M. atlantomastoideus (Var.) übergreifen; bei meinem Exemplare kamen von der Atlassehne des Splenius cervicis Muskelbündel, die sich dem Ventralrande des Splenius cap. anschlossen. Die Innervation des ganzen Splenius besorgten bei meinem Gorilla Zweige der Dorsaltrunci von C_1—C_3.

M. sacrospinalis (C. Krause), gemeinsamer Rumpfstrecker.

Syn.: Opisthotenar (Sömmerring), Extensor dorsi communis (Fr. Arnold), Erector trunci (Hyrtl); Erector spinae (Quain); Masse commune (Testut); Massa commune (Romiti).

Die mächtige Fleischmasse, mit der der laterale Längszug der tiefen Rückenmuskeln kaudal beginnt, sondert sich bereits in der Lendengegend in einen lateralen und einen medialen Abschnitt. Diese bleiben in ihrem weiteren Verlaufe kranialwärts selbständig als M. iliocostalis und M. longissimus. Ein Versuch, die Trennung beider Abschnitte kaudalwärts bis zum Ursprung durchzuführen, gelingt im Bereiche des Muskelfleisches im ganzen verhältnismäßig leicht, im Bereiche der Sehne dagegen nur mit Gewalt, indem hier Iliocostalis- und Longissimussehnen innig miteinander verschmolzen sind.

Eine eigene Bezeichnung für die vereinigte Muskelmasse schlug zuerst Sömmerring vor: Opisthotenar (von ὄπισθε hinten und τείνειν spannen). Sie drang jedoch nicht durch und wurde als unlogisch von Theile bekämpft. Erst seit Henle hat die Bezeichnung „Sacrospinalis" in etwas weiterem Sinne, als Krause sie gebrauchte, allgemeine Verbreitung und schließlich Aufnahme in die BNA gefunden. Morphologisch oder physiologisch ist eine Sonderbezeichnung nicht zu begründen: für die anatomische Beschreibung wird sie, wie H. Virchow mit Recht bemerkt, überflüssig, da sich vom didaktischen Standpunkte aus die Trennung des Iliocostalis und Longissimus bis zum Ursprung mehr empfiehlt.

Der Ursprung der gemeinsamen Masse ist oberflächlich rein sehnig. Die medial sehr langen, lateralwärts rasch kürzer werdenden Sehnenbündel ziehen steil kranial-lateralwärts und lagern sich zu einer dicken, medial nicht immer völlig geschlossenen Platte zusammen, die an die Dornen des 1. oder 2.—5. Lendenwirbels und an die Crista sacralis media geheftet ist, an der Crista sacralis lateralis mit den Ligg. sacrotuberosum und iliosacrale post. long. zusammenhängt und von der Spina iliaca post. sup. ab noch das Lab.

externum der Crista iliaca bis etwa an die Linea glutaea post. besetzt. In der Tiefe ist der Ursprung fleischig und nimmt außer der Fläche der Crista iliaca noch die Oberfläche der Ligg. sacroiliaca postt. brevia ein.

1. M. iliocostalis (THEILE), Hüftbein-Rippenmuskel. — Fig. 56, 58.

Syn.: Sacrolumbus (LAURENTIUS), Sacrolumbalis (COWPER), Lumbocostalis (ARNOLD); Sacrolombaire ou Lombocostal (WINSLOW), Lumbocosto-trachélien (DUMAS), Iliocostal (TESTUT); Iliocostalis or Sacrolumbalis (QUAIN); Sacrolombare (ROMITI).

Dem stark sehnigen Ursprung des Muskels gehören die oberflächlichen Partien der großen Sacrospinalissehne von der Crista iliaca und der Crista sacralis lat. an. Der kräftige Muskelbauch erstreckt sich steil kranialwärts und lagert sich auf die dorsalen Abschnitte der Rippen medial zum Rippenwinkel. Am Lateralrande verlassen die oberflächlich entstehenden, platten Endsehnen den Muskel und inserieren sich an Kaudalrand und Dorsalfläche der Rippenwinkel und an die dorsalen Höcker der Querfortsätze des 4.—7. Halswirbels. An der Unterfläche erhält der Muskel Verstärkungen in Gestalt muskulöser Zacken, die am Kranialrande der 3.—12. Rippe medial neben den Insertionssehnen flachsehnig entspringen, und kranialwärts ziehend, ihr Fleisch zu einem longitudinalen Bauche vereinigen. Im einzelnen verhält es sich jedoch so, daß die an Hüft- und Kreuzbein entspringende Muskelmasse fast vollständig in die Insertionen an den kaudalen Rippen aufgeht, die an letzteren entspringenden Zuschüsse sich an die kranialen Rippen inserieren und schließlich die von diesen kommenden Muskelbündel an den Halswirbeln enden. Auf diesen örtlichen Beziehungen beruht die Unterscheidung eines M. iliocostalis lumborum, M. ic. dorsi und M. ic. cervicis. Die Trennung der 3 Abschnitte ist keine vollständige, da sich in der Regel eine größere oder kleinere Portion aus dem Bauche des einen Abschnittes in den des nächsten fortsetzt. H. VIRCHOW verwirft deshalb die Dreiteilung und läßt nur einen besonderen „Nackentypus“ des Iliocostalis gelten. Unter den oben angeführten Synonymen ist meist nur Lenden- und Thoraxabschnitt, teilweise auch nur der erstere verstanden, während der Nackenabschnitt schon von alters her abgetrennt wurde.

Der M. iliocostalis lumborum (M. lumbocostalis s. str.) setzt sich an die 12.—4. Rippe (GRUBER), häufig nur bis an die 7. Rippe. Die Zacken an die 12. und 11. Rippe sind breit und stark und liegen an der Ventralfläche des Muskels; der Ansatz an die 12. Rippe ist ganz oder teilweise fleischig. Die übrigen Zacken besitzen oberflächlich breite Insertionssehnen, die für die Zacken an 10. und 9. Rippe etwa in Höhe des 11. Intercostalraumes, für den Rest in Höhe der 10. Rippe entstehen. Dabei sind die zu einer dünnen Aponeurose zusammengeschlossenen, für die 9.—7. Rippe bestimmten Sehnenbündel oft auffallend stark aus der Richtung der Muskelbündel lateralwärts abgebogen. Reicht die Insertion weit kranial, so vereinigen sich die longitudinal verlaufenden Zipfel der Aponeurose schließlich mit den Endsehnen des M. iliocostalis dorsi, strahlen aber auch teilweise kranialwärts in die deckende Fascie aus.

Der M. iliocostalis dorsi (M. costalis dorsi LUSCHKA, M. accessorius ad iliocostalem QUAIN) bezieht Ursprungszacken von der 12. bis 7. Rippe. Sie legen ihr Fleisch kranialwärts dachziegelig übereinander zu einem flachen, verhältnismäßig schwachen Bauche. Die Insertionssehnen entstehen an der Oberfläche des Muskels ohne irgend welche regelmäßige Beziehung zu den Ursprungszacken und gehen an die 7. (6.) bis 1. Rippe, häufig auch noch an den Querfortsatz des 7. Halswirbels.

Der M. iliocostalis cervicis (HENLE, M. cervicalis descendens DIEMERBROEK, M. cervicalis ascendens ARNOLD) entspringt mit Zacken von der 7. bis 3. oder 4. Rippe, ist ganz ähnlich gebaut wie der Iliocostalis dorsi und schickt seine, oberflächlich auftretenden, Endsehnen an die Tubercula postt. der Querfortsätze des 3. (4.) bis 6. Halswirbels. Die

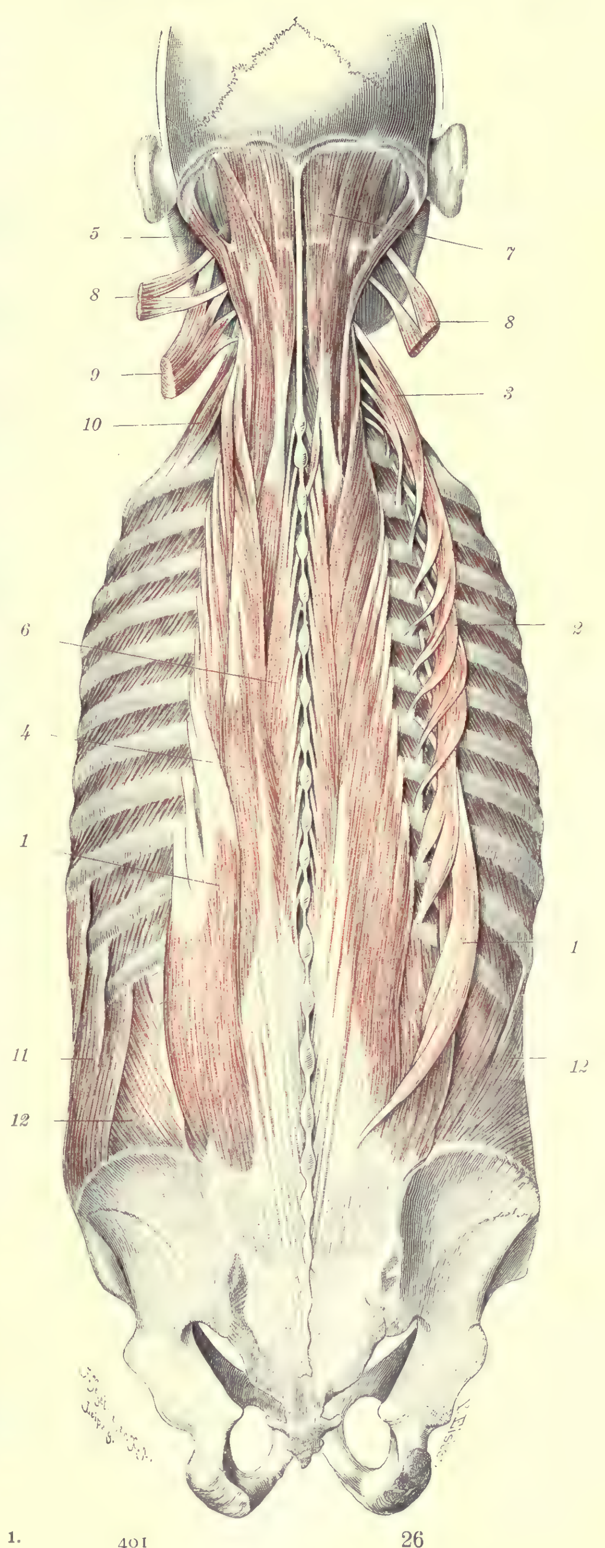


Fig. 56. Tiefe Rückenmuskeln. Der M. splenius capitis ist ganz, der M. splenius cervicis bis auf die Insertion entfernt, der M. iliocostalis dexter lateralwärts umgeschlagen. *1* M. iliocostalis lumborum; *2* M. iliocostalis dorsi; *3* M. iliocostalis cervicis; *4* M. longissimus dorsi; *5* M. longissimus capitis; *6* M. spinalis dorsi; *7* M. semispinalis capitis; *8* M. splenius cervicis; *9* M. levator scapulae; *10* M. scalenus posterior; *11* M. obliquus abdominis externus; *12* M. obliquus abd. internus.

Verbindungsportion mit dem Iliocostalis dorsi enthält oft noch Bündel von der 10. Rippe.

Lagebeziehungen: In der Lendengegend liegt der Iliocostalis zum größten Teile dorsal auf dem lateralen Abschnitt des Longissimus dorsi; nur die starke Zacke an die 12. Rippe grenzt an die Ursprungsaponeurose des M. transversus abdominis, das sogenannte tiefe Blatt der Fascia lumbodorsalis. In der Rückengegend lagert sich der Iliocostalis in der Hauptsache lateral neben den Longissimus, über die Dorsalfläche der Rippen, einen Teil der Mm. intercostales externi und levatores costarum und über die lateralen Ansatzzacken des Longissimus. Hier wie in der Lendengegend steht die Hauptsehne des Muskels frontal. In der Nackengegend liegt der Muskel lateral zum Longissimus, medial zu den Scaleni post. und med. und zum Levator scap.; seine Hauptebene steht mehr sagittal. Bedeckt wird der Iliocostalis von der tiefen Nacken- und Rückenfascie, den Mm. serrati postt. und dem oberflächlichen Blatte der Fascia lumbodorsalis. Die Hautzweige der Lateraläste der dorsalen Nerventrunci durchbohren den Iliocostalis im Kaudalabschnitt der Rücken- und in der Lendengegend. — Unter den Insertionssehnen des Muskels findet sich in der Regel über dem Tuberculum der 1. Rippe ein kleiner Schleimbeutel (Krause), gelegentlich auch über der 2. Rippe (Trolard).

Innervation: Die Nerven des Iliocostalis stammen aus Lateralästen der Trunci dorsales und kommen meist zwischen den Zacken des M. longissimus hervor. Der Iliocost. cervicis erhält in der Regel Zweige aus Th_1 und Th_2, gelegentlich aus C_8 Th_1 oder nur aus Th_1 oder aus Th_2 Th_3; sie treten lateral zu den Insertionssehnen des Longissimus dorsi, medial zu den Levatores costarum aus. Dabei schickt der erste Nerv einen Zweig kranialwärts, einen zweiten steil kaudalwärts; der zweite Nerv geht kaudalwärts in den Muskel. In den Iliocost. dorsi gelangen steil kaudalwärts gewandte Zweige aus (Th_1) Th_2—Th_9 oder Th_{10}, in den Iliocost. lumborum aus Th_9 oder Th_{10} —L_1. Alle Nerven dringen von der Unterfläche in den Muskel.

Variationen bestehen eigentlich nur in Vermehrung oder Verminderung der Insertions- oder der Ursprungszacken. Der Iliocost. lumborum heftet sich gelegentlich mit einer tiefen Zacke auf das Lig. lumbocostale. Ebenda entspringt bisweilen die erste Zacke des Iliocost. dorsi. Die Folge der Rippenursprünge kann durch Ausfall einer Zacke unterbrochen sein. Die Insertionen des Iliocost. dorsi erreichen häufig nur die 2. Rippe, die des Iliocost. cervicis manchmal nur den 5.—7. Halswirbel.

2. M. longissimus (Spigelius), längster Rückenmuskel. — Fig. 56, 57, 58.

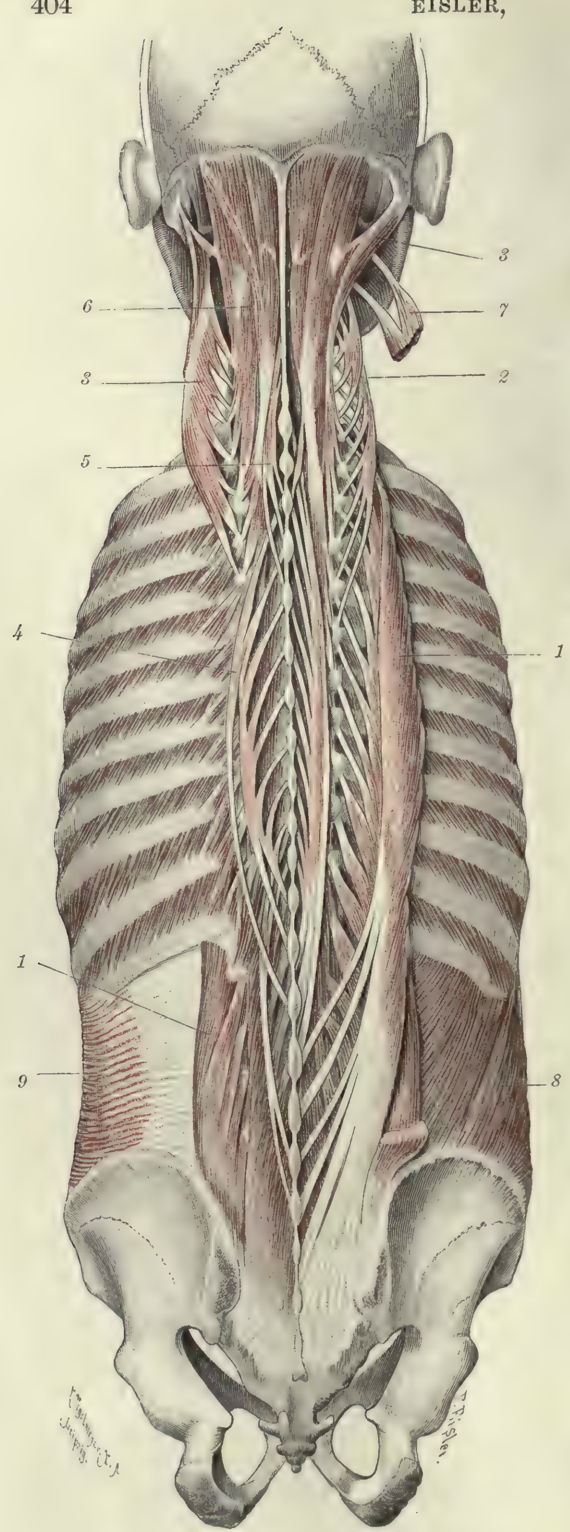
Syn.: Semispinatus (Riolanus), Transversalis (Arnold); Long dorsal (Winslow), Lombo-dorso-trachélien (Dumas); Longissimus dorsi (Quain); Lungo dorsale (Romiti).

Der medial aus der Masse des Sacrospinalis hervorgehende Muskel ist mächtiger als der Iliocostalis und erreicht den Kopf, allerdings nicht mit den von Lendenwirbelsäule und Becken entspringenden Bündeln, die bereits in Höhe der ersten Brustwirbel enden, sondern

mit Hilfe von zwei Muskeln, deren Zacken im kranialen Abschnitte des Thorax und am Nacken von Querfortsätzen kommen; sie zeigen unter sich ebenso wie gegen den großen Longissimus eine größere Selbständigkeit als die Abschnitte des Iliocostalis. Ihre Vereinigung mit dem Longissimus zu einem System, auch in der Benennung, ist seit HENLE und GEGENBAUR in Deutschland allgemein angenommen: die einzelnen Abteilungen des Systems werden als M. longissimus dorsi, M. longiss. cervicis und M. longiss. capitis unterschieden. Ein Teil der oben angeführten älteren Synonyme umfaßt Nacken- und Kopfabschnitt nicht mit. — Im Bereiche des Longissimus dorsi bestehen zumeist doppelte Insertionszacken, laterale und mediale, die sich am Thorax an die Rippen und die Querfortsätze der Brustwirbel, in der Lendengegend an homologe Teile der Wirbel heften.

Der M. longissimus dorsi schiebt seinen Ursprung an der Crista iliaca bis unter den Lateralrand des Iliocostalis. Die von der großen oberflächlichen Ursprungssehne des Sacrospinalis kommenden Bündel gelangen alle an Rippen und Brustwirbel, während die tiefe, fleischig und kurzsehnig von der Crista iliaca und den Ligg. sacroiliaca postt. brevia entspringende Muskelmasse an der Lendenwirbelsäule endet. Da die Trennung beider Massen in der Regel keine besonderen Schwierigkeiten bietet, könnte für die Beschreibung ganz vorteilhaft die Lendenportion als „M. longissimus lumborum" abgegliedert werden. Er inseriert sich mit 5 medialen, kräftigen Zacken fleischig an die Procc. accessorii der ersten 4 Lendenwirbel, meist auch an eine fibröse, zum Proc. mamillaris gespannte Brücke, unter der der Medialast des dorsalen Nerventruncus durchtritt, und an den Proc. mamillaris des 5. Lendenwirbels. Laterale breite Zacken heften sich an den ganzen Kaudalrand und die Dorsalfläche der Querfortsätze des 1.—4. Lendenwirbels und an das Lig. lumbocostale; sie werden teilweise von den Medialzacken bedeckt und sind von diesen am 3. und 4. Lendenwirbel gewöhnlich schwer zu trennen. — Am Longissimus dorsi im engeren Sinne sind die vom Ileum entspringenden Bündel für die kaudalen, die von den Lendendornen kommenden für die kranialen Insertionen bestimmt. Die Grenze des Muskelbauches gegen die große Ursprungssehne wird dementsprechend oberflächlich durch eine steile, kranial- und leicht medianwärts verlaufende Linie dargestellt, die etwa die Höhe der 9. Rippe erreicht; an der Ventralfläche der Aponeurose erstreckt sich das Fleisch weiter kaudalwärts. Die medialen Insertionszacken gehen mit kranialwärts an Länge zunehmenden Sehnen an das Tuberculum inf. des 12. und die kaudale Ecke sämtlicher übrigen Brustwirbelquerfortsätze. Die lateralen Insertionszacken sind breiter und heften sich an den Kaudalrand der 12. bis 2. oder 3. Rippe mit flacher, dünner Sehne, die auf der Ventralfläche der Zacken in der Regel länger ist. Die Zacke an die 12. Rippe ist meist mächtig und ganz fleischig; sie setzt sich gerade gegenüber dem Ursprunge der 1. Zacke des Iliocostalis dorsi an. Kranialwärts werden die lateralen Zacken rasch dünner und breiten sich, nicht selten unter Zerfällung in mehrere Streifen, vom Querfortsatz bis in die Nähe der Iliocostalisursprünge aus; von der 5. Rippe ab sind sie oft sehr zart.

Sehr häufig erhält der kraniale Abschnitt des Longissimus dorsi an der Medialfläche eine Verstärkung durch Muskelportionen, deren lange, platte Sehnen von dem Querfortsatze kaudaler Brustwirbel und



dem Proc. mamillaris der beiden ersten Lendenwirbel, auch breit aus der Fascie oder Aponeurose des Multifidus und Semispinalis dorsi in dieser Gegend entspringen und eine Strecke weit mit Semispinalissehnen verschmolzen sind. Derartige Zuschüsse sind nach Masse des fleischigen Teils, wie nach Zahl und Lage der Ursprungssehnen höchst variabel. Gelegentlich lassen sie sich auch am kranialen Ende vom Longissimus trennen und stellen dann einen platten, dem Longissimus medial angeschmiegten Muskel dar, der sich mit dünnen Sehnen an die Querfortsätze der ersten Brustwirbel inseriert (Grand transversaire du dos WINSLOW, M. transversalis dorsi JOH. MÜLLER, LUSCHKA).

Von KRAUSE, TROLARD und POIRIER werden die zu den Spitzen der Lendenwirbelquer-

Fig. 57. Tiefe Rückenmuskeln. Links sind die Mm. iliocostalis, splenius und longissimus cervicis ganz, der M. longissimus dorsi bis auf die tiefe Lendenportion entfernt, die M. spinales und longissimus cap. lateralwärts gezogen; rechts besteht vom M. splenius cervicis und vom M. iliocostalis lumborum je ein Rest, Longissimus dorsi und cervicis sind lateralwärts gezogen. *1* M. longissimus dorsi; *2* M. longissimus cervicis; *3* M. longissimus capitis; *4* M. spinalis dorsi; *5* M. spinalis cervicis; *6* M. semispinalis cervicis; *7* M. splenius cervicis; *8* M. obliquus abdominis internus; *9* M. transversus abdominis.

fortsätze gehenden Muskelportionen noch dem Iliocostalis zugerechnet.

Der M. longissimus cervicis (Transversarius RIOLANUS, Transversalis cervicis SPIGELIUS, Transversalis cerv. post. maior

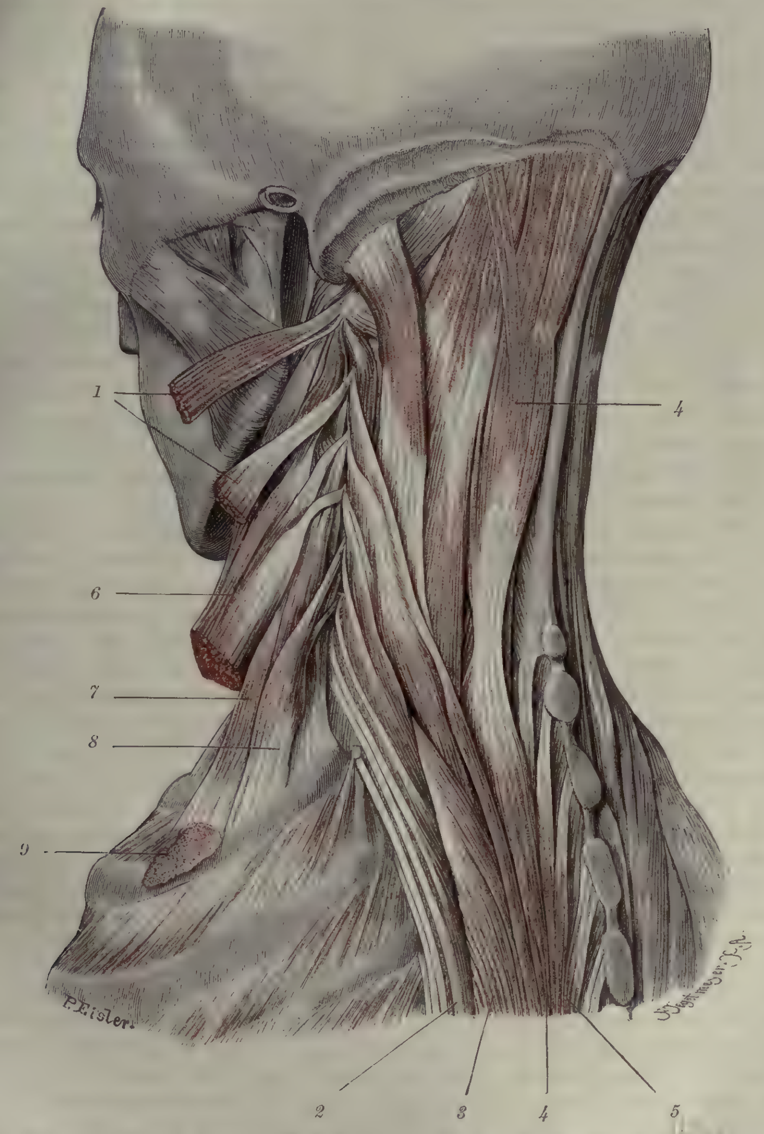


Fig. 58. Tiefe Nackenmuskeln in situ. M. splenius capitis ganz, M. splenius cervicis bis auf die Insertion entfernt. *1* M. splenius cervicis; *2* M. iliocostalis; *3* M. longissimus; *4* M. semispinalis capitis; *5* M. spinalis cervicis; *6* M. levator scapulae (Rest); *7* M. scalenus medius; *8* M. scalenus posterior; *9* Ursprungsstelle der ersten Zacke des M. serratus anterior.

LUSCHKA, Transversaire du cou CRUVEILHIER) ist in einfachster Form ein platter, verhältnismäßig schwacher Muskel mit sagittaler

Hauptebene. Er entspringt vom 1. oder 2.—6. Brustwirbel-Querfortsatz mit platten, schmalen Sehnen, hängt aber sehr häufig etwa in Höhe des 4. oder 5. Brustwirbels durch Schaltsehne mit dem Bauche des Longissimus dorsi zusammen. Die Insertionssehnen entstehen auf der lateralen Oberfläche des Muskels und gehen an die Dorsalfläche der Querfortsätze des 2.–5. Halswirbels. — In der Regel ist aber der Muskel komplizierter gebaut, indem an seiner medialen Seite Verstärkungsbündel fleischig oder kurzsehnig dorsal von der Wurzel des 3.—5. oder 7. Halsquerfortsatzes entspringen und ihr Fleisch mehr oder weniger innig dem Hauptbauche anschließen; dessen Insertion wird dadurch bis zum Atlasquerfortsatz vorgeschoben. Dazu kommen meist noch wechselnd breite Muskelplatten, die sich bis dicht an die Insertion vom Kranialrande der einen zum Kaudalrande der kranial folgenden Endsehne begeben. Diese Fasciculi intertendinosi (H. VIRCHOW) zusammen mit der Ueberkreuzung der akzessorischen Ursprünge und der Insertionszacken auf engem Raume gestalten die Präparation des Muskels für den Anfänger besonders schwierig. Gelegentlich läßt sich auch hier die Zuschußportion völlig gegen den Hauptmuskel trennen (Transversalis cerv. post. minor LUSCHKA).

Der M. longissimus capitis (Teil des Complexus RIOLANUS, Trachelomastoideus — von τράχηλος Nacken — DOUGLAS, Petit complexus ou Mastoïdien latéral WINSLOW, Complexus parvus MECKEL, Complexus minor, Transversalis capitis ARNOLD) ist ein schlanker, flacher, mit seiner Hauptebene ebenfalls annähernd sagittal gestellter Muskel. Er entspringt medial zum vorigen mit oft sehr zarten, platten Sehnenzacken dorsal an der Wurzel der Querfortsätze der Halswirbel vom 5., nicht selten schon vom 3. ab, und von den Querfortsätzen der ersten 3 bis 5 Brustwirbel. Außerdem ist häufig eine dorsale Randportion etwa in Höhe des 5.—8. Brustwirbels mit dem Bauche des Longissimus dorsi oder einer weit kaudal entspringenden Portion des Longissimus cervicis verbunden. Die Muskelbündel ordnen sich so, daß die am weitesten kaudal entspringenden am Dorsalrande, die am weitesten kranial entspringenden am Ventralrande des Muskelbauches liegen. Der Muskel wird teilweise oder ganz zweibäuchig durch eine große Schaltsehne, die ihn schräg kranial-ventralwärts durchsetzt, meist gleich nachdem er über den Rand des Longissimus cervicis hervorgetreten ist. Der kranial zu der Schaltsehne gelegene Bauch ist parallelrandig und setzt sich in einer Länge von etwa 2 cm an den Hinterrand des Proc. mastoides bis gegen dessen Spitze.

Lagebeziehungen: Der Longissimus wird in der Lendengegend lateral vom Iliocostalis, medial vom oberflächlichen Blatte der Fascia lumbodorsalis überlagert, kranialwärts der Reihe nach vom Longissimus dorsi, Rhomboides, Serratus post. sup., Iliocostalis cervicis, Levator scap. und Splenius; die Schaltsehne des Longissimus cap. fällt in die Drucklinie der Atlaszacke des Splenius cervicis. Am Rücken grenzt der Longissimus lateral an den Iliocostalis, medial an den Spinalis, dessen kaudale Ursprungssehnen mit der Longissimus-Aponeurose verwachsen sind. In der Lendengegend liegt der Muskel teils dorsal, teils lateral zu dem M. multifidus und dorsal auf dem tiefen Blatt der Fascia lumbodorsalis (Ursprungsaponeurose des M. transversus abdom.); er bedeckt am Rücken die Mm. levatores costarum und die Ursprünge des M. semispinalis capitis, an dessen Bauch sich am Nacken

der Longissimus cap. mit seiner Medialfläche eng anschmiegt. Die Insertion des letzteren grenzt medial an den Ursprung des Digastricus mandibulae.

Innervation: Der Longissimus wird von Lateralästen der dorsalen Nerventrunci versorgt, und zwar erhält der Longissimus cap. Zweige aus C_1-C_3 oder C_4, der Longissimus cervicis aus (C_3) C_4—Th_2, der Longissimus dorsi aus (Th_2) Th_3—L_5. In den kranialen Bauch des Longissimus cap. treten die Zweige von der Medialfläche, Hauptnerv ist C_2; in den kaudalen Bauch dringen die Nerven sowohl medial als lateral ein. Die Zweige an den Longissimus cervicis durchbrechen teilweise die medialen Zuschußbündel. Am Longissimus dorsi treten die Zweige meist zwischen den lateralen und medialen Insertionen dorsalwärts und verlaufen dann im Muskel kaudalwärts. In der Lendengegend gelangt nur in die letzte mediale Zacke ein Zweig von L_5, die letzte laterale Zacke gehört L_4 an. Zwischen Longissimus cervicis und Longissimus dorsi besteht ein Wechselverhältnis insofern, als im Uebergangsgebiete sich gelegentlich größere Portionen des einen Muskels dem anderen angliedern, was dann in der Innervation seinen Ausdruck findet: die Verschiebungen betreffen die von C_8—Th_2 versorgten Abschnitte.

Variationen: Der Longissimus dorsi zeigt vielfach eine Verringerung der Zahl seiner lateralen (Rippen-)Insertionen, indem die kranialen bis zur 5. Rippe fehlen; Poirier erwähnt eine Reduktion bis auf 6 durch gleichzeitigen Ausfall kranialer und kaudaler Zacken. Die medialen Zacken können den 7. Halswirbel erreichen (Chudzinski beim Neger).

Am Longissimus cervicis erstrecken sich die Ursprünge gelegentlich bis zum 10. oder 11. Brustwirbel, jedoch in der Regel nicht in geschlossener Reihe. Anderseits trifft man auch eine Beschränkung der Ursprünge, selbst bis auf drei (Poirier). Oberflächliche Bündel des medialen Zuschusses gelangen bisweilen über den Atlas hinaus an den Hinterrand des Proc. mastoides, unter dem Longissimus cap., bei stärkerer Sonderung als „M. trachelomastoideus minor s. accessorius“ bezeichnet (Luschka).

Der Longissimus capitis kann fehlen (Macalister, Le Double). Die Ursprünge erstrecken sich, gewöhnlich nicht in geschlossener Reihe, kaudalwärts gelegentlich bis zum 8. Brustwirbel oder sind bis auf 2, von den beiden letzten Halswirbeln, reduziert (Macalister). Eine Zerfällung des Muskels der Länge nach in 2 Bäuche, von denen der eine an den 5 letzten Halswirbeln, der andere an den 5 ersten Brustwirbeln entsprang, sah Macalister, eine ähnliche Zerlegung nur des kaudalen Abschnittes Chudzinski (Neger). Nach Pye-Smith, Howse und Davies-Colley zerfiel der Muskel einmal in einen über und einen unter der A. occipitalis gelegenen Abschnitt. — Neben der Schaltsehne in der Drucklinie des Splenius cervicis besteht häufig noch eine zweite, meist unvollständig durchschneidende an der Medialfläche des Muskels nahe dem Dorsalrande in Höhe des Atlasbogens. Diese Schaltsehne hängt in der Regel zusammen mit der in gleicher Höhe liegenden des Semispinalis capitis; kranial zu ihr geht oft ein Randbündel der letzteren in den Longissimus cap. über, während von diesem kaudal zu der Schaltsehne Bündel in den Semispinalis einbiegen können. — Ueber den Zusammenhang mit dem

Splenius s. d. — Ich fand dem kranialen Segment des Longissimus cap. unterflächlich angeschlossen einen breiten, dünnen Muskel, der vom Proc. transversus atlantis kam, getrennt von dem Rectus cap. lat., und sich an die Hinterkante des Proc. mastoides sehnig anheftete. In einem ähnlichen Falle von CHUDZINSKI (beim Neger) entsprang der Muskel schwach vom Atlasquerfortsatz, stärker von der Atlassehne des Longissimus cervicis. Ein andermal spaltete der Longissimus cap. kaudal zum Atlas eine Anzahl Bündel ab, die sich mit einem schaltsehnig vom Atlasbündel des Longissimus cervicis kommenden Muskelchen vereinigten, um an der Spitze des Proc. mastoides zu inserieren; Nerv aus C_1 in Medialfläche (s. auch später M. atlantomastoideus).

Vergleichende Anatomie des M. sacrospinalis.

Bei den Monotremen ist der Iliocostalis vollständig vom Longissimus getrennt und zeigt nach MAURER ein von allen übrigen Säugern abweichendes Verhalten, indem er zum größten Teile noch primitiv segmentiert ist. Bei Ornithorhynchus beginnt er schmal an der Crista iliaca, verbreitert sich bis zur 10. Rippe, wird dann wieder schmäler und endet an den 3 ersten Rippen und an Halsquerfortsätzen. Der dünne Muskelbauch wird von kaudal her bis zur 7. Rippe von Inskriptionen durchschnitten, von denen die 3 kaudalsten gegen die Rippen kaudalwärts verschoben sind, während die übrigen in ganzer Länge an den Rippen haften. An der 6. Rippe besteht nur noch in der Ventralhälfte des Muskels eine Inscriptio, die dorsale Hälfte der von der 7. und die von der 6. Rippe kranialwärts ziehenden Muskelbündel bilden einen einheitlichen Muskelbauch. Die Innervation wird von den Dorsaltrunci von Th_3—Th_{16} besorgt, und zwar verlaufen die Nerven im gleichgezählten Intercostalraume. Nach COUES ist auch ein gesonderter Iliocostalis cervicis vorhanden. — Bei Echidna gleicht der Iliocostalis dorsi mehr als zur Hälfte einem intercostalen Muskel mit einer dem Intercostalis int. entsprechenden Faserrichtung. Das zur letzten (15.) Rippe gehende Segment und die dorsalen Bündel der kranial nächsten Segmente entspringen aus der Fascia lumbodorsalis über dem Longissimus; die übrigen bis zur 8. Rippe sind rein intercostal, die kranialwärts folgenden nur in der Tiefe, während die oberflächlichen Bündel einen geschlossenen Muskel bilden, der sich an den 7. Halsquerfortsatz inseriert. Der Iliocostalis cervicis entspringt vom 6. Brust- bis 3. Halsquerfortsatz und inseriert sich an kraniale Halsquerfortsätze bis zum Atlas. Die Innervation fällt dadurch auf, daß die Zweige nicht in das gleichgezählte intercostale Segment, sondern in das kaudal-nächste gehen (MAURER). — Bei Tolypeutes erreicht der Iliocostalis weder Lende noch Sacrum, fehlt auch am Halse (MURIE). Das letztere ist der Fall bei Phascolarctos (YOUNG), Vespertilio (MAISONNEUVE), Kaninchen (KRAUSE), Katze (STRAUSS-DÜRCKHEIM), Chiromys (ZUCKERKANDL). Der Iliocostalis der Affen schickt seine Insertionen verschieden weit kranialwärts, bei den Semnopitheci (KOHLBRÜGGE) bis zum 7., bei Gorilla (DUVERNOY) bis zum 6., bei meinem Exemplare bis zum 4. und 3., bei Hylobates (KOHLBRÜGGE) bis zum 4. und 3., bei Schimpanse bis zum 3. (GRATIOLET) oder 4. Halswirbel (H. VIRCHOW). Einmal traf KOHLBRÜGGE bei Hylobates agilis Verschmelzung des Iliocostalis

und des Longissimus cervicis. Ich sah beim Gorilla oberflächliche Bündel des Iliocostalis dorsi sehnig in die den Serratus post. sup. deckende Fascie ausstrahlen. Beim Schimpanse (Virchow) ist die Insertion an der letzten Rippe nicht vom Longissimus zu trennen; die Sehne an die 1. Rippe strahlt flächenhaft auf den Scalenus aus.

Die Trennung des Longissimus in Kopf-, Hals- und Rückenabschnitt ist bei den Säugern sehr verschieden durchgeführt, wechselt offenbar auch individuell wie beim Menschen. Der Longissimus cap. fehlt bei Hyaena (Young und Robinson) und Vespertilio (Macalister), ist bei den Ungulaten mehr oder weniger in 2 Muskeln zerlegt, die an Proc. mastoides und Atlasquerfortsatz inserieren (Ellenberger und Müller). Eine Nebeninsertion an den Atlas fand Kohlbrügge bei den Semnopitheci, ich beim Gorilla. Die Ursprungszacken des Longissimus cap. sind gelegentlich mit denen des Semispinalis cap. innig verwachsen (Semnopitheci, Gorilla). Die Hylobatiden und Semnopitheci zeigen auch innige Verwachsung des Longissimus dorsi mit Spinalis und Semispinalis, dazu stark sehnige Ursprünge an den Proc. mamillares vom 10. Brustwirbel kaudalwärts (Kohlbrügge); ähnlich verhält sich der Schimpanse (H. Virchow).

Mm. intertransversarii dorsales, dorsale Zwischenquerfortsatzmuskeln. — Fig. 60, 62, 63.

Diese kleinen, tief gelegenen Muskeln haben den ursprünglichen, segmentalen Charakter bewahrt. Sie verbinden je 2 Wirbelquerfortsätze oder dorsale Abschnitte solcher und sind durch ihre Innervation aus den dorsalen Nerventrunci gesondert von den benachbarten Intertransversarii laterales. In der Halsregion ist indessen die präparatorische Abgrenzung der echten dorsalen Intertransversarii von den ventrolateralen meist schwierig, wenn nicht unmöglich, da hier offenbar Verschmelzungen vorliegen (siehe S. 317). An der Lendenwirbelsäule ist die Trennung eine vollkommene, ebenso im Bereiche des Thorax, soweit die Muskeln an diesem vorhanden sind. In die Reihe der dorsalen Intertransversarii gehört auch der M. obliquus capitis superior, der mit jenen noch in der gleichen Flucht liegt Doch ist es gebräuchlich und für die Beschreibung vorteilhafter, ihn in Zusammenhang mit den kurzen suboccipitalen Muskeln zu schildern. Ueber die Mm. intertransversarii lumbales laterales siehe Bauchmuskulatur.

Die Mm. intertransversarii dorsales cervicales beginnen am Atlas. Der erste entspringt schmal an dessen Querfortsatz kaudal, der Insertion des M. obliquus cap. inf. lateral, der des Splenius cervicis ventral angeschlossen. Er verläuft entsprechend der starken Ausladung des Atlas schräg kaudal-medianwärts und heftet sich zum Teil dorsal-kranial an das Tuberculum des Epistropheus-Querfortsatzes, meist aber noch an die Sehne und schaltsehnig an den Bauch der Epistropheuszacke des Longissimus cervicis; von da breitet er sich nicht selten mit Hilfe eines Sehnenbogens medianwärts auf den Proc. articularis inf., selbst bis auf den Bogen des Epistropheus aus. — Der 2. Itr. dorsalis kommt schmal von der Kaudalfläche des Endhöckers des Epistropheus-Querfortsatzes und heftet sich kranial und dorsal auf das Tuberculum post. des 3. Halsquerfortsatzes, mehr oder minder auch auf die dort inserierende Longissimussehne. — Vom

3. Halswirbel ab greift der Ursprung häufig von dem Tuberculum post. ventralwärts unter den Boden der Querfortsatzrinne, je nach dem vom Ansatze des Scalenus med. übriggelassenen Raume. Am 5. und 6. Halswirbel kann sich der Ursprung mehr auf Kaudalumfang und Dorsalfläche des Tuberculum post. beschränken, tritt von da aber auch in verschiedener Breite auf den Kaudalrand der entsprechenden Iliocostalis- und Longissimussehne über. Die kaudalen Enden inserieren sich an den Kranialrand des nächstfolgenden Tuberculum post. und der daran haftenden Iliocostalis-Longissimussehne, so daß also ein dorsaler Abschnitt jedes dieser Intertransversarii einen Fasciculus intertendinosus (H. VIRCHOW) darstellt. — Von der Kaudalfläche und dem Dorsalrande des 7. Halsquerfortsatzes entspringt in der Regel eine kräftigere Muskelmasse, die sich an die 1. Rippe dicht lateral und ventral zum Tuberculum, auch an das Collum und mit einem Teile an den Knopf des 1. Brustwirbel-Querfortsatzes inseriert. Der Muskel ist also zum größeren Teile ein Costo-transversarius.

Von Mm. intertransversarii dorsales thoracales sind in der Regel nur drei vorhanden; die übrigen sind offenbar völlig in die langen Muskeln, vornehmlich in den Longissimus aufgegangen. Zwischen 1. und 2. Brustwirbel ist das Lig. intertransversarium von einem zarten Muskelchen begleitet oder ersetzt, das medial zu dem emportretenden Ram. lateralis des dorsalen Nerventruncus liegt. Lateral zu dem Nerven findet sich (ständig?) eine stärkere, sagittale Muskelplatte, die an der Kaudalfläche des 1. Brustquerfortsatzes entspringt und sich ventral zur Articulatio costo-transversalis an die 2. Rippe heftet. Der Muskel, ein Costo-transversarius, erhält seinen Nervenzweig aus dem Truncus dorsalis in seine mediale Fläche, ist am Ursprunge dem Levator costae medial angeschlossen, am Ansatze dagegen von ihm durch eine fettgefüllte Spalte getrennt. — Von der kaudalen Ecke des 10. Brustquerfortsatzes entspringt ein schmaler, mit der Hauptebene sagittal gestellter Muskel, der sich an den Kranialumfang des 11. Querfortsatzes inseriert. Ein ähnlicher Muskel kommt kaudal vom 11. Querfortsatze und geht, oft in 2 Portionen zerfallend, an Tuberculum mamillare und accessorium des 12. Brustwirbels.

Die Mm. intertransversarii dorsales lumbales (s. posteriores mediales aut., Mm. interaccessorii THEILE, QUAIN, Mm. interobliqui s. interarticulares lumborum M. J. WEBER) erscheinen sowohl einfach, als mehr oder weniger von der Insertion her in eine mediale und eine laterale Portion getrennt. In der vollkommensten Form entspringen sie vom Kaudalumfange des Proc. accessorius und einem zum Kaudalumfange des Proc. mamillaris über den Ram. medialis des dorsalen Nerventruncus gespannten Sehnenbogen, woran sich auch die medialen Zacken des Lenden-Longissimus heften (s. o.), bilden fast sagittal gestellte Platten und heften sich von dem Kranialumfange des nächstfolgenden Proc. mamillaris ventralwärts bis auf die Wurzel des Proc. transversus und den Kranialumfang des Proc. accessorius. Der Ram. medialis des nächstfolgenden Dorsalnerven tritt dann durch eine Lücke in der Insertion des Muskels. Bei weitestgehender Zerfällung des Muskels verbindet eine mediale Portion die Procc. mamillares, eine laterale die Procc. accessorii. Es kommt aber auch nicht selten vor, daß ein ungeteilter Muskel kranial an dem Proc. accessorius, kaudal am Proc. mamillaris befestigt ist, oder daß eine

laterale Portion teilweise oder ganz ihre kraniale Anheftung auf die Insertionssehne einer medialen Longissimuszacke verlegt. So entstehen die Fasciculi intermamillares, interaccessorii, mamillo-accessorii und accessorio-tendinosi von H. VIRCHOW, Modifikationen, die alle gleichzeitig bei einer Person angetroffen werden können. Die lateralen Portionen sind im allgemeinen schwach und verlieren sich kaudalwärts etwas früher als die medialen: ich habe sie bisher nicht weiter kaudal als zwischen den Procc. accessorii des 4. und 5. Lendenwirbels gefunden. Die letzte mediale Portion erscheint als Bindegewebsbündel mit spärlich eingestreuten Muskelfasern zwischen Proc. mamillaris des 1. Kreuzbeinwirbels und Lateral-Kranialumfang des 1. dorsalen Kreuzbeinloches; auch schon die beiden vorhergehenden bestehen häufig fast nur aus Bindegewebe.

H. VIRCHOW schlägt vor, die Intertransversarii lumbales mediales ganz aufzugeben: er rechnet die Fasciculi intermamillares zum Multifidus („Multifidarii"), die Fasciculi interaccessorii zum Longissimus („Longissimarii"), während die F. mamillo-accessorii eine Zwischenstellung einnehmen.

Lagebeziehungen: Die Intertransversarii dorsales liegen am Halse dorsal auf den Itr. laterales, mit denen sie mehr oder weniger innig verschmolzen sind, ventral zu Iliocostalis, Longissimus und Splenius cervicis, lateral zu dem Truncus dorsalis der Cervicalnerven, außer zwischen Atlas und Epistropheus, wo der Intertransversarius lateral am Ventraltruncus, ventral am Dorsaltruncus von C_2 vorbeigeht. An den letzten Brust- und den Lendenwirbeln schmiegen sich die Itr. dorsales zwischen den lateral zu ihnen gelegenen Longissimus und den medial-dorsal an sie grenzenden Multifidus; der Lateralast des gleichgezählten dorsalen Nerventruncus zieht ventral an ihnen vorüber, während der Medialast durch ihre kaudalen Enden dorsokaudalwärts hindurchtritt und der Medialast des kranial vorhergehenden Nerven die kraniale Anheftung des Muskels an dem Proc. mamillaris ventral umgreift.

Innervation: Die Nervenzweige für die Intertransversarii dorsales kommen aus dem Anfange des dorsalen Nerventruncus des gleichen Segmentes. In den 1. Itr. dors. cervicalis treten die Zweige aus C_2 von dem Dorsalrande und der Medialfläche her; die übrigen erhalten ihre Nerven ebenfalls von medial und dorsal her, aber häufig spaltet der Truncus dorsalis ein Faserbündel ab, das von der Medialkante her durch den Itr. dringt, ihn teilweise versorgt und jenseits des Muskels sich wieder mit dem Truncus vereinigt. Auf diese Weise wird ein medial-dorsaler Abschnitt des Muskels in eine Nervenmasche eingeschlossen, von deren dorsalem Ende in der Regel sogleich Nervenfäden für den Iliocostalis und Longissimus cervicis entspringen. In der kaudalen Thorax- und in der Lendengegend biegt der mediale Ast des dorsalen Nerventruncus lateral und kaudal um den Proc. mamillaris des kaudal nächsten Wirbels dorsalwärts in das zugehörige Interstitium, gibt aber vorher einen Zweig in Ventralrand und Medialfläche der lateralen Portion des Intertransversarius, während die mediale Portion ihren Zweig gleich aus dem Anfange des Trunc. dorsalis in den Ventralrand erhält.

Variationen: Das schon bei der Beschreibung erwähnte Ueber-

treten von Teilen der Itr. dorsales cervicales auf die angrenzenden Sehnen des Iliocostalis, Longissimus und Splenius cervicis ist so häufig, daß es als typisch gelten kann. Nur das Quantum der übertretenden Muskelbündel wechselt. In der Regel bewahrt das kraniale Ende der Bündel die Anheftung am Querfortsatze länger, das kaudale Ende gleitet auf den Kranialrand der zum nächsten Querfortsatze gelangenden Sehne der genannten Muskeln. Rückt auch das kraniale Ende vom Querfortsatze auf den Kaudalrand der an letzterem sitzenden Sehne, so schließt sich ein derartiger Fasciculus intertendinosus allmählich enger an die Bündel der langen Muskeln an, besonders innig an die Zuschußportionen des Iliocostalis und Longissimus cervicis, indem dann meist auch die Nervenzweige durch den verschobenen Itr.-Abschnitt in diese Muskeln weitergehen. Aehnliches findet sich auch an den Itr. dors. lumbales, die gelegentlich teilweise mit einem oder mit beiden Enden auf die Longissimussehnen übergehen. — Verhältnismäßig häufig ist die Bildung von Intertransversarii longi, die einen oder mehrere Wirbel überspringen, mehr oder minder deutlich in Zusammenhang mit den typischen Intertransversarii oder den Fasciculi intertendinosi. Am Halse liegen sie in der Regel noch medial zu der Zuschußportion des Longissimus cervicis. In einem Falle spannte sich ein Itr. longus zwischen den Wurzeln des 2. und 5. Halsquerfortsatzes aus. Ferner überschritt einmal ein Abschnitt des vom 5. Querfortsatz abgehenden Itr. den 6. Querfortsatz, heftete sich zum Teile schaltsehnig an Bündel des nächsten Itr., ging aber größtenteils weiter an den 7. Hals- und den 1. Brustquerfortsatz: Nerv aus C_6. — Im Kaudalabschnitt der Brust- und an der Lendenwirbelsäule trifft man derartige Bildungen sowohl medial als (seltener) lateral zu den medialen Longissimusansätzen, z. B. vom 10. Brustquerfortsatz zum Proc. mamillaris des 12. Brustwirbels oder von Procc. mamillaris und accessorius des 1. zum Proc. mamillaris des 3. und 4. Lendenwirbels oder von Proc. transversus des 11. und Proc. mamillaris des 12. Brustwirbels zur Wurzel des Proc. transversus des 2. Lendenwirbels. Auch Vereinigungen zweier aufeinander folgender Itr. longi zu kleinen Mm. transversales kommen hier vor, indem z. B. vom 10. und 11. Brustquerfortsatze je ein dorso-medialer Abschnitt des typischen Itr. sich ablöst und nach Bildung eines gemeinsamen Muskelbauches sich an die Procc. mamillares des 12. Brust- und 1. Lendenwirbels inseriert. H. VIRCHOW hat ebenfalls öfter Fasciculi longi in der Thoracolumbalgegend gesehen.

Vergleichende Anatomie: Ueber Intertransversarii dorsales der Halsregion ist nichts bekannt. In der Lumbalregion sind sie beim Känguruh (LICKLEY) gelegentlich in 3 Portionen zerlegt: eine kurze geht vom Proc. accessorius zum kaudal nächsten Proc. mamillaris, eine lange zum übernächsten; dazu tritt noch ein Fasciculus intermamillaris. Vom Dorsomedialast der Nerven geht ein Zweig durch den Itr. oder unter ihm hinweg. — Fasciculi intermamillares scheinen den Hylobatiden zu fehlen, sind aber bei den Semnopitheci vorhanden (KOHLBRÜGGE), ebenso beim Schimpanse, bei dem H. VIRCHOW auch einen Fasc. mamillo-transversarius long. zwischen vorletztem Brustquerfortsatze und Proc. mamill. des 1. Lendenwirbels fand. — Thoracale Intertransversarii treten ganz allgemein nur an den letzten Brustwirbeln auf.

b) Medialer Längszug.

Die Muskeln des medialen Längszuges halten sich am Rumpfe, an der Dorsalfläche des Kreuzbeins beginnend, durchaus in der Furche zwischen den Querfortsätzen und Dornen der Wirbelsäule; nur am Kopfe breiten sie sich im Gebiete des Planum nuchale stärker aus. In der Lendengegend sind sie im ganzen bedeckt von der Muskelmasse und der Ursprungsaponeurose des lateralen Zuges, insbesondere des Longissimus, treten aber in der Brustregion medial zu letzterem in langem, schmalem Streifen an die Oberfläche. Am Halse werden sie dann wieder vom Splenius überlagert. In der tiefsten Schicht kurz und noch rein segmental, nehmen diese Muskeln gegen die Oberfläche hin allmählich an Länge zu und erstrecken sich über eine immer größere Zahl von Segmenten hinweg. Der Zusammenhang der Glieder der ganzen Gruppe ist im allgemeinen viel inniger als in dem lateralen Längszuge, die für die Beschreibung notwendige Trennung zum Teil recht künstlich und nicht immer leicht. Auch die Einordnung der Muskeln in kaudo-kranial durchlaufende Längssysteme ist nicht so bequem auszuführen wie im lateralen Zuge.

Mm. spinales, Dornmuskeln. — Fig. 57, 63.

Zum System der Spinales zählen Muskeln, deren Ursprung und Ansatz an Wirbeldornen stattfindet, wobei wenigstens ein Wirbel übersprungen wird. Die Anzahl der Ursprungsportionen, die zu einem Muskelbauche zusammentreten, beeinflußt die Anzahl der Insertionszacken nicht im geringsten; beide aber wechseln in ziemlich weiten Grenzen. Als typisch kann eigentlich nur der M. spinalis dorsi bezeichnet werden, während unter dem Namen eines M. spinalis cervicis verschiedene, wenn auch schließlich morphologisch gleichwertige Bildungen beschrieben worden sind. Der M. spinalis capitis und noch mehr der M. spinalis lumborum treten nur als Variationen auf. Ein Zusammenhang zwischen den verschiedenen Muskeln besteht nicht.

1. **M. spinalis dorsi** (Albinus), Dornmuskel des Rückens.

Syn.: Grand épineux du dos (Winslow), Long épineux du dos (Le Double), Épi-épineux du dos (Poirier), Faisceaux épineux du long dorsal (Cruveilhier); Spinalis dorsi (Quain); Spinoso (Romiti).

Der lange, spindelförmige Muskel entspringt sehnig von den Dornen des 11. und 12. Brust- und des 1. und 2. Lendenwirbels, gelegentlich auch noch vom 10. Brust- oder 3. Lendenwirbel. Die lumbalen Ursprungssehnen sind lang und bündelweise der großen Ursprungsaponeurose des Longissimus innig eingefügt, so daß sie erst künstlich aus dieser herausgelöst werden müssen. Dadurch entsteht leicht der Eindruck, als entspränge ein Teil der Spinalisbündel auf der Longissimussehne. In der Regel liefern die lumbalen Ursprünge die Hauptmasse der Muskelbündel und stellen mit diesen die längste Portion des Muskels vor; sie umzieht in flachem Bogen lateral die weiter kranial entspringenden Bündel, die im allgemeinen früher zur Insertion gelangen. Ganz rein konzentrisch sind jedoch lange und kurze Muskelabschnitte nicht angeordnet. Von der medialen Seite des Muskelbauches gehen 8—9 Insertionszacken ab und heften sich

mit platten Sehnen an die Spitzen der Dornen des 1. oder 2. bis 9. oder 10. Brustwirbels. Fleisch und Sehnen, besonders der kranialen Zacken sind eng dem darunter gelegenen Semispinalis angeschlossen.

Der Spinalis dorsi sollte nach MECKEL nie als eigener Muskel darstellbar sein, wurde auch schon von COWPER, später von CRUVEILHIER, SAPPEY, TESTUT, ARNOLD als Abschnitt des Longissimus dorsi oder des Extensor trunci communis betrachtet; neuerdings äußert sich H. VIRCHOW ebenfalls dahin, daß der Muskel weder am Ursprung noch am Ansatz selbständig sei. Die Innervation trennt ihn jedenfalls vollständig vom Longissimus.

Lagebeziehungen: Der Muskel liegt zwischen Longissimus dorsi und Wirbeldornen, auf dem Semispinalis dorsi und Multifidus, bedeckt von der tiefen Rückenfascie, den Mm. serratus post. inf., splenius cervicis, rhomboides und latissimus.

Innervation: Endzweige der medialen Aeste der Dorsaltrunci Th_6—Th_8, gelegentlich auch Th_9 und Th_{10} treten medial neben den Insertionszacken des Semispinalis empor in die Ventralfläche des Muskels.

Variationen: Die Insertionszacken können bis auf 3 mittlere zurückgehen (HENLE) oder auch noch den 7. Halswirbel erreichen (WINSLOW, H. VIRCHOW).

2. **M. spinalis cervicis** (HENLE), Dornmuskel des Nackens.

Syn.: Superspinalis colli (COWPER), Interspinales supernumerarii (ALBINUS), Superspinales (MECKEL), Interspinales cervicis longi (H. VIRCHOW); Long épineux du cou (LE DOUBLE), Épi-épineux du cou (POIRIER).

In bester Ausbildung ähnelt der Muskel im Bau dem Spinalis dorsi, entspringt sehnig oder fleischig von den Dornen einiger der letzten Hals- und der ersten Brustwirbel, oberflächlich zum Ansatze des Spinalis dorsi, lagert sich neben das Lig. nuchae und inseriert sich an einige Halswirbeldornen, kranialwärts bis zum zweiten. In der Regel wird der Ursprung vom 6. Hals- bis zum 2. Brustwirbeldorn angegeben, daneben auch das Lig. nuchae, als Ansatz 2. und 3. oder 2.—4. Halswirbel. Ich fand den Ursprung auch am 2.—4. Brustwirbel, den Ansatz am 4. und 5. Halswirbel. — Außer dieser längeren Form, die nur selten beiderseits annähernd symmetrisch ausgebildet erscheint, und oft neben ihr kommen kürzere Muskeln vor, die vom Lig. nuchae in Höhe des 5. und 6. Halswirbels oder von den Dornen dieser Wirbel zum Dorne des Epistropheus, von den Dornen des 6. und 7. zu denen des 3. und 4. oder 4. und 5. Halswirbels gehen; öfter traf ich auch einen einfachen spindelförmigen Muskel, der sehnig vom 7. Halswirbel entsprang und sich fleischig an den Epistropheus inserierte (Fig. 63). Meist handelt es sich in Anbetracht ihrer Größe um leidlich kräftige Bildungen; ihre Insertionsenden schließen sich mehr oder weniger innig an den Semispinalis an.

Lagebeziehungen: Die längeren, noch von Brustwirbeln entspringenden Formen drängen sich zwischen dem Medialrande des Semispinalis capitis und den Wirbeldornen an die Oberfläche und werden, außer von der Fascie, vom Splenius capitis bedeckt. Die

kürzeren Formen liegen unter dem Semispinalis cap. am Lig. nuchae, dorsal zu den Mm. interspinales und den Insertionen des Semispinalis cervicis.

Innervation: Jeweils von den gleichen medialen Endzweigen cervicaler Dorsaltrunci, von denen die den Insertionsenden anliegenden Mm. interspinales versorgt werden.

Variationen: Nach HENLE, der den Muskel zuerst (1837) genauer auch in seinen Variationen schilderte, ist völliges Fehlen selten. Noch seltener scheint mir die Symmetrie der antimeren Bildungen zu sein. Die antimeren Muskeln sind zuweilen zu einem unpaaren Muskel in der Rinne zwischen den Spitzen der Halsdornen vereinigt, der kranial einfach enden oder sich nach beiden Seiten teilen kann (THEILE). HENLE sah ein etwa 1 cm breites Bündel vom Spinalis cervicis zur Linea nuchae sup. aufsteigen, wo es sich dicht unter dem medialen Ende der Insertion des Semispinalis cap. befestigte.

3. **M. spinalis capitis** (Var.).

Der Muskel wird nach GEGENBAUR, RAUBER, MERKEL durch einige Bündel dargestellt, die von Dornen der Halswirbel oder kranialer Brustwirbel entspringen und sich dem Semispinalis capitis anfügen. LANGER-TOLDT bezeichnet als Spinalis cap. ein oder zwei spulrunde Muskelchen, die sehnig von den Dornen des 1.—4. Brustwirbels und einiger Halswirbel kommen, und dem Medialrande des Semispinalis cap. angelagert zum Hinterhaupte ziehen. Nach HENLE nimmt der M. rectus cap. post. maior die Stelle eines Spinalis cap. ein. THEILE führt als einseitige Variation des Rectus cap. post. mai. einen Muskelstreifen auf, der unter dem Semispinalis cap. mit drei dünnen Sehnenstreifen in Höhe des 4.—6. Halswirbels vom Nackenbande kam und am Medialrande des Rectus cap. post. mai. zum Occipitale verlief. OTTO erwähnt einen Muskel von der Dicke einer Federspule, der vom Kranialrande des Epistropheusdorns kurzsehnig an die Mitte der Protuberantia occip. ext. ging. — Ich fand mehrere Male, und zwar beiderseits symmetrisch, nur durch ein dünnes Bindegewebsblatt getrennt, ein plattes, ziemlich kräftiges Muskelchen mit sagittaler Hauptebene, das in Höhe des Epistropheusdorns vom Lig. nuchae entsprang und sich medial neben den auffallend kräftigen Rectus cap. post. minor an die Linea nuchae inf. heftete. Die Innervation konnte in keinem Falle festgestellt werden. — Aehnlich war offenbar ein von FLESCH als Verdoppelung des Rectus cap. post. mai. gedeutetes Bündel, das in Höhe des 4. Halswirbels sehnig vom Lig. nuchae kam und sich zwischen den Recti cap. post. mai. und min., sie medial etwas überragend, inserierte.

4. **M. spinalis lumborum** (Var.).

Der unbedeutende Muskel ist selten. Er entspringt mit langer, dünner Sehne von den Dornen des 4. und 5. oder des 3. und 4. Lendenwirbels unter der großen Longissimus-Aponeurose und schließt seine geringe Muskelmasse dem Ansatze des Semispinalis lumborum oder des Multifidus an den 10. oder 9. und 10. Brustwirbeldorn an. Der oder die kleinen Nerven aus Th_{10} treten medial neben oder durch den Semispinalis empor in die Ventralfläche des Muskels.

Vergleichende Anatomie: Die innige Verwachsung des Spinalis mit dem Longissimus bis verschieden weit in die kraniale Hälfte der Brustregion scheint allen Säugern gemeinsam; ebenso wird der enge Anschluß an den Semispinalis (dorsi und cervicis) häufig erwähnt. Die mehr oder weniger vollständige Abtrennung eines Spinalis cervicis tritt erst bei den Affen auf. Bei Semnopithecus bildet der Spinalis cervicis noch teilweise die Fortsetzung des Sp. dorsi (Kohlbrügge), bei Hylobates entspringt er zum Teil von der Rückenaponeurose. Beim Orang fehlt er, gelegentlich auch beim Gorilla (Sommer), kommt hier aber auch in Gestalt kleiner Muskeln (Interspinales longi) vor, die einen oder mehrere Dornen überspringen: Duvernoy fand bei seinem Gorilla deren 4, ich bei dem meinigen auf der einen Seite 2, auf der anderen einen, und zwar spannte sich dieser vom 2. Brust- zum 3. Halswirbeldorn. Beim Schimpanse Gratiolets bestanden 2 solche Muskeln, während Virchows Exemplar offenbar keinen besaß. — Einen Spinalis cap. sah ich einseitig beim Gorilla: er entsprang vom 3. Halsdorn und vom Lig. nuchae in Höhe des Epistropheus als starker Muskel, legte sich auf den Medialrand des Semispinalis cap. und setzte sich an die Protuberantia occ. externa. — Uebergang eines Bündels aus dem Spinalis dorsi in den medialen Abschnitt des Semispinalis cap. erwähnt Virchow bei Känguruh und Schimpanse.

M. transverso-spinalis (Henle), Querfortsatz-Dornmuskel.

Syn.: Mm. semispinales (Arnold).

Bereits Winslow faßte unter dem Namen „Demi-épineux ou Transversaire-épineux" die Muskelmassen zusammen, die zwischen Kreuzbein und Epistropheus von Wirbelquerfortsätzen und deren nächster Umgebung entspringen, schräg kranial-medianwärts verlaufen und sich an Wirbeldornen ansetzen. Henle dehnte, wie es vor ihm Arnold unter der Bezeichnung „Mm. semispinales" getan, den Begriff weiter aus auf die in der gleichen Flucht liegende, von Querfortsätzen des Halses und der Brust entspringende und an der Hinterhauptsschuppe inserierende Muskulatur. Diese hebt sich aus dem ganzen Systeme am schärfsten heraus und stellt eine oberflächliche Schicht dar, während im übrigen System die Schichtung durch mehr oder weniger kompliziertes Ineinandergreifen längerer und kürzerer Muskelportionen minder klarliegt. Die Eigentümlichkeit des Baues des Transversospinalis vom Epistropheusdorn ab kaudalwärts besteht darin, daß die an den einzelnen Querfortsätzen entspringenden Muskelmassen nicht einfach je an einen Wirbeldorn zu verfolgen sind, sondern etwa fächerförmig in mehrere Portionen zerfallen, die an ebenso viele Dornen gehen und dementsprechend verschiedene Länge besitzen. Indem sich dies Verhalten über die ganze Wirbelsäule fortsetzt, vereinigen sich die benachbarten Komplexe zu einem fortlaufenden Muskelbauche, worin die Muskelbündel sich spitzwinklig überkreuzen. Dabei tritt dann z. B. die mittellange Portion des einen Komplexes mit der kürzesten des kranial vorhergehenden und der längsten des kaudal folgenden zu einem neuen Komplexe zusammen, indem alle 3 Portionen sich an den gleichen Wirbeldorn heften. Dies schematische Bild zeigt an verschiedenen Stellen Besonderheiten: unter dem gegenseitigen Drucke verschieben die sich überlagernden Portionen ihre fleischigen und

sehnigen Anteile wechselweise gegeneinander; tiefe Bündel rücken ihre Anheftungen an Querfortsätzen und Dornen mehr gegen den Wirbelbogen vor; tiefste, kürzeste und oberflächlichste, längste Portionen gewinnen größere Selbständigkeit. Die längsten Muskelportionen verlaufen sehr steil kranialwärts und treten unter sehr kleinem Winkel an die Mediane; die tiefsten Portionen haben stellenweise fast transversalen Verlauf.

Die mittlere, zusammenhängende Hauptmasse wird als M. multifidus unterschieden von dem oberflächlichen M. semispinalis und dem tiefen M. submultifidus (Mm. rotatores). Der Semispinalis läßt sich weiter zerlegen in einen Rücken-, Hals- und Kopfteil und zeichnet sich in den beiden ersten dadurch aus, daß seine Bündel mindestens 5, gewöhnlich 6—7 Wirbel überspringen, während die längsten Bündel des Multifidus in der Regel nicht mehr als 5 Wirbel zwischen Ursprung und Ansatz freilassen. Unter dem Multifidus waren kürzeste Muskelportionen seit langem an der Brustwirbelsäule als Mm. rotatores bekannt; sie gehen als Rotatores longi zu den übernächsten, als Rotatores breves zum nächsten Wirbel. Es finden sich aber auch an Hals- und Lendenwirbelsäule ähnliche kurze Muskeln, die zwar nicht funktionell, aber morphologisch jenen an die Seite gestellt werden können, so daß Hughes (1892) für die ganze Reihe die Bezeichnung „M. submultifidus" vorgeschlagen hat.

H. Virchow schließt in die Bezeichnung „Transversospinalis" den Semispinalis cap. nicht ein, sondern trennt ihn als „Transverso-occipitalis" ab; da ferner der Semispinalis nur eine lokal beschränkte Modifikation des Multifidus darstelle, sei, streng genommen, Multifidus und Transversospinalis identisch. Er rät daher, im Interesse der Klarheit die Bezeichnung „Multifidus" ganz zu beseitigen, zumal sie geeignet sei, falsche Vorstellungen über die Zusammensetzung des Muskels zu erzeugen. Dies Bedenken teile ich nicht, da ein Muskel, der auf der einen Seite etwa 24 Ursprungszacken aufnimmt, auf der anderen ebenso viele Ansatzzacken abgibt, recht wohl der „Vielgespaltene" heißen darf. Virchow erkennt die Möglichkeit an, einen Semispinalis an Nacken und Rücken abzutrennen; daß darin noch kein Beweis für die Selbständigkeit des Muskels liegt, wird in jetziger Zeit kaum geleugnet werden. Die Beizählung der Rotatores longi und der Fasciculi interarcuales (Virchow) am Halse zum Transversospinalis ist nicht ohne weiteres abzuweisen, wohl aber die der Fasciculi intermamillares und der Interspinales lumborum: jene gehören überhaupt nicht zum medialen Längszug der Rückenmuskulatur, diese sind trotz ihres teilweisen Uebertrittes auf Multifidussehnen durchaus gut charakterisierte Sondermuskeln, wie die des Halses.

1. **M. semispinalis** (Douglas), Halbdornmuskel.

Syn.: Vertébraux externes du demi-épineux ou Transversaire-épineux (Winslow), Demi-épineux (Testut), Sus-épineux ou Long épineux (Trolard); Trasversario spinoso (Romiti).

a) M. semispinalis lumborum (Var.).

Dem M. semispinalis fehlt in der Regel ein Lendenabschnitt ebenso wie dem M. spinalis; er wird auch als Variation nirgends erwähnt. Ich habe ihn einige Male, aber im ganzen selten, gefunden.

Der Transversospinalis der Lendengegend wird von einem kräftigen Fascienblatt bedeckt, das sich lateral zusammen mit den oberflächlich gelegenen breiten Ursprungssehnen an die Procc. mamillares des 2.—5. Lenden- und des 1. Kreuzbeinwirbels heftet, kaudal und medial mit der starken Ursprungsaponeurose des Longissimus unterflächlich zusammenhängt. In bester Ausbildung entspringt nun der Semispinalis lumborum durch Vermittlung dieses Fascienblattes, das dadurch stellenweise aponeurotisch wird, von den genannten Wirbeln und außerdem mit direkten Sehnen von den Procc. mamillares des 12. Brust- und 1. Lendenwirbels. Die Insertion erfolgt langsehnig an die Dornen vom 6. Brust- bis 1. Lendenwirbel. Die Sonderung

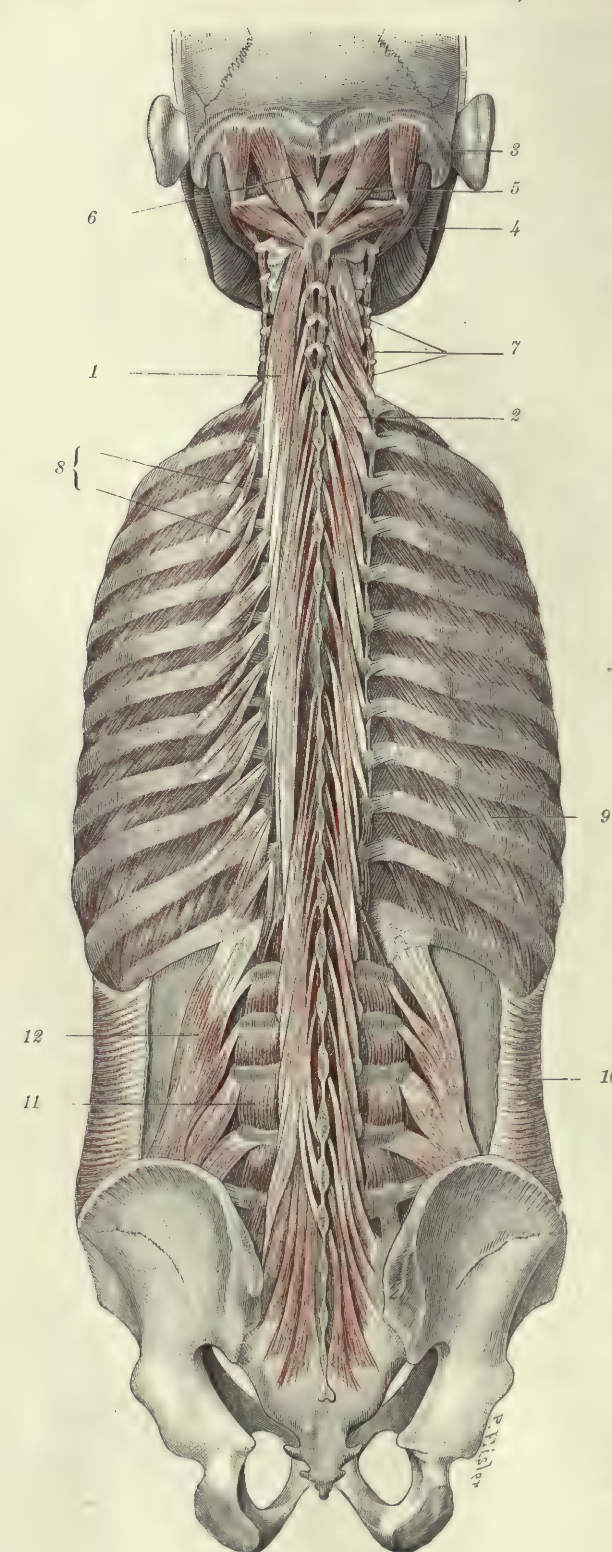


Fig. 59. Tiefe Rückenmuskeln: M. transversospinalis und Mm. suboccipitales. Beiderseits ist die Ursprungsaponeurose des M. transversus abdominis, rechts sind die Mm. levatores costarum entfernt. *1* M. semispinalis (cervicis); *2* M. multifidus; *3* M. obliquus capitis superior; *4* M. obliquus capitis inferior; *5* M. rectus cap. posterior maior; *6* M. rectus cap. post. minor; *7* Mm. intertransversarii cervicales dorsales; *8* Mm. levatores costarum; *9* M. intercostalis externus; *10* M. transversus abdominis; *11* M. intertransversarius lumbalis lateralis; *12* M. quadratus lumborum.

von dem darunterliegenden Multifidus ist dadurch erleichtert, daß dieser mit seinen längsten Portionen durchschnittlich 2 Wirbel weniger überspringt als der Semispinalis; nur im kaudalen Abschnitt wird die Abgrenzung manchmal recht undeutlich. — Der Ursprung greift gelegentlich medianwärts auf die Dornen der letzten 2 oder 3 Lendenwirbel über, auch beim Vorhandensein eines Spinalis lumborum. — Fig. 59.

b) M. semispinalis dorsi. — Fig. 59.

Die Muskel kommt mit platten Sehnen vom Kranialumfange des Endknopfes der Querfortsätze des (6.) 7.—11., oft auch noch vom Proc. mamillaris des 12. Brustwirbels und inseriert sich mit langen Sehnen an die Spitze der Dornen vom 6. oder 7. Hals- bis zum 3. oder 4. Brustwirbel. Die Zahl der Ursprünge schwankt zwischen 4 und 7, die der Ansätze zwischen 2 und 8 (Albinus); aber auch bei gleicher Zahl der Ursprungs- und Ansatzzacken gehen nie sämtliche Muskelbündel eines Ursprungs in die entsprechende Insertionszacke über, sondern verteilen sich in der oben angedeuteten Weise auf mehrere Dornen.

c) M. semispinalis cervicis. — Fig. 59.

Syn.: Spinalis colli (Cowper), Spinalis cervicis (Albinus).

Der Ursprung des Muskels erstreckt sich von dem 2. oder 3. bis zum 6. oder 7. Brustquerfortsatze. Die platten Ursprungssehnen lagern sich oberflächlich dicht nebeneinander und schieben sich, außer am Medialrande, bis gegen die Mitte des Muskels kranialwärts. Von den Insertionen an die Dornen des 2. bis 6. Halswirbels ist die erste Zacke besonders kräftig, breit fleischig, und besetzt die Kaudalkante des Epistropheusdornes bis zur Wurzel; ihre Masse verdeckt die übrigen Zacken, die sich mit platten Sehnen anheften. Die Zahl der Ursprünge schwankt zwischen 4 und 7; sie erreichen gelegentlich kranialwärts den Gelenkfortsatz des 7. Halswirbels, kaudalwärts den Querfortsatz des 8. Brustwirbels (Albinus). Der Semispinalis cervicis schließt sich in Ursprung und Ansatz häufig dem Semispinalis dorsi unmittelbar an; beide treffen sogar an gleichem Querfortsatz und Dorn zusammen: die Trennung ergibt sich alsdann aus dem Fehlen übergreifender Bündel. Doch kommen nicht selten Fälle vor, in denen eine glatte Scheidung nicht möglich, also nur ein einziger Semispinalis für Rücken und Nacken vorhanden ist.

An Variationen fand ich einmal einseitig ein plattes Muskelbündel, das oberflächlich von der Ursprungssehne des Semispinalis vom 4. Brustquerfortsatze abging und sich in Höhe des 4. Halsdorns an den Rand des Lig. nuchae inserierte.

Lagebeziehungen: Die genannten 3 Semispinales liegen in der gleichen Schicht: nie greift einer von ihnen in Ursprung oder Ansatz über den anderen hinweg. Ihre Oberfläche wird von Longissimus und Spinalis, ferner zu einem großen Teile vom Semispinalis capitis bedeckt. Die Unterfläche ist durch eine dünne Schicht lockeren Bindegewebes, das stellenweise etwas Fett enthalten kann, vom Multifidus getrennt.

Innervation: Die Nerven sind Zweige der medialen Aeste dorsaler Trunci und treten zumeist durch den Multifidus stark kaudal-

wärts in die Unterfläche der Muskeln. Der Semispinalis cervicis wird so aus C_3—C_6 (C_7), der Semispinalis dorsi aus (Th_3) Th_4—Th_6, der Semispinalis lumborum aus Th_{11} und Th_{12} versorgt.

d) M. semispinalis capitis (ARNOLD). — Fig. 57, 56, 58.

Syn.: Complexus (RIOLANUS), Trigeminus (SPIGELIUS), Biventer cervicis et complexus (ALBINUS), Transverso-occipitalis (H. VIRCHOW); Grand complexus (CRUVEILHIER), Trachélo-occipital (CHAUSSIER); Complexus (QUAIN); Grande complesso (ROMITI).

Der große, platte Muskel besitzt ungleich vierseitige Gestalt und grenzt mit seinem medialen, längsten Rande an das Nackenband und die Dornen kranialer Brustwirbel. Er entspringt vom 3. Hals- bis zum 6. oder 8. Brustwirbel und inseriert sich zwischen den medialen Hälften der Lineae nuchae sup. und inf. an das Hinterhauptsbein.

Die breiten Ursprungssehnen sind an den Zacken vom 3. und 4. Hals- und etwa vom 2.—4. Brustwirbel kurz, sonst, teilweise nur oberflächlich, lang; sie greifen am 3. bis 6. Halswirbel von der Wurzel des Querfortsatzes noch auf den Lateralumfang des kaudalen Gelenkfortsatzes über und erscheinen dabei der Länge nach gespalten. Vom 7. Halswirbel ab heften sie sich dorsal-kranial auf die Querfortsätze. Der Muskel ist nicht einfach, sondern mehrbäuchig: er wird im lateralen Abschnitt von einer, im medialen wenigstens teilweise von 2 Schaltsehnen durchsetzt. Die Muskelbündel der letzten 4—6 Ursprungszacken konvergieren fiedrig gegen eine lange, in der Mitte schmale und platte Schaltsehne, die an der Oberfläche etwa in Höhe des 2. Brustdorns beginnt und longitudinal verlaufend bis in Höhe des 6. Halsdorns reicht. Vom kranialen Ende dieser Sehne geht ein oberflächlicher (lateraler) Teil der Muskelbündel ununterbrochen bis zum Hinterhaupte, während die medialen und tiefen Bündel in Höhe des Epistropheus eine zweite kurzfaserige und zackige Schaltsehne zeigen. Diese setzt sich auch in den lateralen Abschnitt des Muskels fort, wo sie im Bereiche der Ursprungszacken vom 1.—3. Brustwirbel oberflächlich bis zur Höhe des 4. Halswirbels kaudalwärts verlängert erscheint, von da aber kurz und unregelmäßig gezackt wieder bis zur Höhe des Atlasquerfortsatzes aufsteigt (Fig. 58). Infolge der Konzentration der Sehnenbündel in der langen kaudalen Schaltsehne entsteht zwischen dieser und der lateral benachbarten Muskelmasse ein Spalt von wechselnder Breite. Er gab früher den Anlaß dazu, den medialen Abschnitt des Muskels künstlich als M. biventer cervicis vollständig von dem lateralen M. complexus (maior) zu trennen. Ohne Zerstörung von Muskelbündeln ist aber eine derartige Trennung kaum jemals durchzuführen.

Die Insertion am Hinterhaupte nimmt ein charakteristisch gestaltetes Feld zwischen den Lineae nuchae sup. und inf. (Area media nuchae RAUBER) von durchschnittlich etwas mehr als 3 cm transversaler und etwa 2 cm größter sagittaler Breite ein (Fig. 63). Die Insertion ist oberflächlich fleischig, in der Tiefe stark sehnig, und zwar finden hauptsächlich Bündel in der Fortsetzung der letzten Hals- und der ersten Brustursprünge ihren Ansatz in der Tiefe.

Lagebeziehungen: Der Muskel bedeckt flach rinnenförmig einen Teil des Semispinalis dorsi, den ganzen Semispinalis cervicis

und die Mm. suboccipitales zum größten Teile. Von den letzten wird er durch größere Mengen lockeren Bindegewebes und Fettes getrennt. An der Oberfläche wird er überlagert vom Longissimus cap. und cervicis, hauptsächlich aber vom Splenius; die große kaudale Schaltsehne und der verlängerte oberflächliche Abschnitt der kranialen entsprechen in ihrer Lage dem Hauptdrucke des Splenius. Der mediale Abschnitt des kranialen Segmentes hat über sich nur die kräftige Nackenfascie und den Trapezius. Die Ursprungssehnen an den Halswirbeln liegen den Kapseln der Wirbelgelenke eng an, sind auch durch kurze Bindegewebszüge mit ihnen verankert außer an den Stellen, an denen sich die Medialäste der dorsalen Nerventrunci unter den Muskel begeben. Der N. occipitalis maior durchsetzt das kraniale Segment nahe dem Medialrande.

Innervation: In den Semispinalis cap. gelangen Zweige sowohl aus Lateral- als aus Medialästen der Dorsaltrunci von C_1—C_4. Laterale Zweige von C_1 kommen durch den M. obliquus cap. sup. und treten teils direkt, teils nach Schlingenbildung mit einem über die Oberfläche des M. obliquus cap. inf. ziehenden Lateralzweige von C_2 in den lateralen Abschnitt des kranialen Muskelsegmentes von der Ventralkante und der Oberfläche her ein. Direkte Lateralzweige aus C_2 und C_3 gehen in die Oberfläche des 2. lateralen Muskelsegmentes bis in die vom 1. Brustquerfortsatze entspringenden Bündel. In die Unterfläche des kranialen Segmentes dringen lateral ein Medialzweig aus C_1, der um den Lateralrand des M. rectus cap. post. maior herumbiegt, und Zweige aus einer Anastomosenschlinge zwischen C_1 und C_2. Der mediale Abschnitt des kranialen Segmentes erhält nur wenig mehr aus C_1, die Hauptsache jedenfalls aus C_2 und teilweise aus C_3 durch Vermittlung des N. occipitalis maior; mit letzterem gehen ein paar inkonstante Fäden durch den Medialrand des Muskels in die Oberfläche der abgespaltenen Randportion. Das zweite Segment wird lateral unterflächlich in den Portionen vom 3.—5. Halswirbel von C_2, in der Portion vom 6. Halswirbel aus $C_2 + C_3$, in den Portionen vom 7. Hals- bis 2. Brustwirbel von C_3 versorgt; medial treten in dieses Segment hauptsächlich Fasern aus C_3, daneben durch Anastomose ein Zuschuß aus C_2. Das dritte Segment, kaudal zu der langen Schaltsehne, ist ganz Gebiet von C_4; der Nerv läuft mit dem Hautast aus C_3, der in Höhe des 7. Halsdorns emportritt, zwischen Semispinalis cap. und cervicis kaudalwärts.

Blutgefäße: Das System des Transversospinalis wird in der Thorakal-, Lumbal- und Sacralgegend von dorsalen Aesten der Intercostal-, Lumbal- und Sacralarterien versorgt. Am Nacken beteiligen sich die Aa. occipitalis, vertebralis und cervicalis profunda, gelegentlich auch ein dorsaler Ast der A. cervicalis ascendens.

Variationen: Die Ursprünge beginnen oft erst am 4. Halswirbel, gehen selten kranialwärts bis zum Atlas (Chudzinski beim Neger). Sehr häufig kommen Ursprünge von einem oder mehreren Dornen kranialer Brustwirbel, zwischen dem 1. und 5., hinzu; diese Zuschüsse erscheinen entweder als selbständige kleine Muskelchen, deren platt-spindelförmiger Bauch eine schlanke Endsehne in die lange kaudale Schaltsehne des Semispin. cap. schickt, oder sie legen sich dem kaudalen Muskelbauche innig an. Merkel und Rauber fassen die Dornursprünge als Andeutung eines Spinalis cervicis auf. — Sehr

häufig ist ein direktes Uebergangsbündel aus der Zuschußportion des Longissimus dorsi oder aus dem Spinalis dorsi in den kaudalen, medialen Bauch. Aehnlich tritt zuweilen aus dem kaudalen Abschnitt des Longissimus cap. ein Bündel in das kaudale laterale Segment. — Sehr häufig ist die kraniale Schaltsehne am Lateralrande des Muskels mit dem kranialen Ende der Schaltsehne des Longissimus cap. an dessen Unterfläche verwachsen; hier können sich Bündel des einen Muskels an den anderen abspalten. — Eine Verdoppelung des medialen Abschnittes des Semispin. cap. beschreibt FLESCH: unter dem typischen Muskel lag ein zweiter, der vom 1.—3. Brustwirbeldorn selbständig zum Hinterhaupte ging, unter und etwas lateral zum typischen; er besaß eine Schaltsehne fast in gleicher Höhe wie dieser; der laterale Abschnitt des Semispin. war schwächer als gewöhnlich. VIRCHOW und TH. KÖLLIKER beobachteten diesen zweiten Kopf noch 6mal vom Dorn des 1. oder 1. und 2., 1. und 3., 2. und 3. Brustwirbels, auch beiderseits. — THEILE sah ein rundliches Muskelbündel etwa in der Mitte des Nackenbandes kranialwärts in den Medialrand des Muskels, in einem anderen Falle aber auch ein Fleischbündel von der großen Schaltsehne an das Nackenband gehen. — Nach MECKEL kommt bisweilen ein dünner Muskel vom 2. Brustquerfortsatze und heftet sich zwischen Semispinalis und Rectus cap. post. maior an das Hinterhaupt (M. complexus profundus TESTUT). — ROSENMÜLLER erwähnt ein rundliches accessorisches Bündel, das vom Querfortsatze des Epistropheus an das Hinterhaupt zwischen Semispinalis cap. und Rectus post. mai. ging. — An der Oberfläche des Muskels erscheinen gelegentlich Bündel des medialen Abschnittes mit ihrem kranialen Ende stark lateralwärts verschoben, so daß sie die Hauptfaserung des Muskels spitzwinklig kreuzen (Fig. 57). — Einmal fand ich einen kleinen platten Muskel, der bedeckt vom Splenius cap. an der Linea nuchae sup. entsprang und schräg medianwärts verlief, um sich unter dem Trapezius an die erste Schaltsehne des Semispin. cap. zu inserieren.

2. **M. multifidus,** vielteiliger Rückenmuskel. — Fig. 59.

Syn.: Multifidus spinae (ALBINUS); Vertébraux internes du demi-épineux ou transversaire épineux (WINSLOW), Multifide du rachis (TESTUT); Moltifido della spina (ROMITI). — Halsteil: Transversalis colli (COWPER); Brustteil: Semispinatus (COWPER), Transversales dorsi interiores (DOUGLAS); Lendenteil: Sacer (SPIGELIUS), Transversalis lumborum (DOUGLAS).

Der Multifidus erstreckt sich in seinen Ursprüngen vom 4. oder 5. Hals- bis zum 4. Kreuzbeinwirbel, in seinen Ansätzen vom Dorn des Epistropheus bis zum Dorn des letzten Lendenwirbels. Selbst wenn das oben (S. 416) erwähnte Bauschema ganz gleichmäßig durchgeführt wäre, würde das Aussehen des Muskels in den einzelnen Regionen verschieden sein müssen entsprechend der Verschiedenheit in den Wirbelhöhen, in dem gegenseitigen Abstande der Proc. transversi oder mamillares und Procc. spinosi und in der Richtung der letzteren. Aber die Zusammensetzung des Muskels ist an den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule durchaus nicht gleichartig. Schließt man mit HENLE an der Brustwirbelsäule die Rotatores longi, mit HUGHES auch deren Aequivalente an Hals- und Lendenwirbelsäule vom Multifidus aus, so liegen die Verhältnisse am einfachsten an den kranialen Brustwirbeln, danach an den Lendenwirbeln, am ver-

wickeltsten an den kaudalen Brustwirbeln. Im Multifidus ist eine große Menge kurzer Muskelbündel auf engem Raume zusammengedrängt, indem sie sich in den einzelnen Muskelportionen oft mehrfach fiedrig auf die Sehnen reihen. Die wechselweise Anordnung der Fiederungen in den einzelnen und in benachbarten Portionen läßt den Muskel unregelmäßig von Sehnen durchsetzt erscheinen, besonders in Hals- und Brustabschnitt.

Im Lendenabschnitt finden sich bedeutende Fleischmassen mit größtem sagittalem Durchmesser (s. Fig. 64). Der Ursprung erstreckt sich auf der dorsalen Fläche des Kreuzbeins kaudalwärts bis zum 4. Wirbel, medial auf die Crista sacralis media im Bereiche des 3. und 4. Wirbels, lateral auf die Crista sacralis lateralis und die Ligg. sacro-iliaca postt., ferner auf das dorsale Ende der Crista iliaca und die Procc. mamillares der Lendenwirbel. An den letzteren ist der Ursprung fleischig-sehnig, wobei sich je ein glänzendes Sehnenblatt an der Oberfläche des Muskels fächerartig eine Strecke weit kranial-dorsalwärts ausbreitet. Eine ähnliche Oberflächensehne vermittelt den Ursprung oberflächlicher Bündel von der Crista sacralis media, dem 4. Kreuzbeinwirbel und der Crista sacralis lateralis; diese Sehne verschmilzt im Bereiche des Kreuzbeins teilweise mit der Unterfläche der großen Longissimusaponeurose. Der Ursprung an der Crista iliaca ist zum Teil fleischig; die tiefen Ursprünge an der Rückfläche des Kreuzbeins enthalten mehrere Sehnenbögen, die sich über die Foramina sacralia postt. und die Nervenäste spannen. Die oberflächlichsten Bündel überspringen wenigstens 3, höchstens 5 Wirbel, so daß also die längste vom 1. Lendenwirbel kommende Portion den 7. Brustdorn erreichen kann. Die tiefen Bündel (ohne Submultifidus) lassen in der Regel 2 Wirbel zwischen Ursprung und Ansatz frei. Im Muskelbauche bilden die in eine Insertionszacke zusammengefaßten Portionen je eine kräftige Muskelplatte mit stark der Sagittalen genäherter Hauptebene. Diese Platten heften sich oberflächlich sehnig, in der Tiefe teilweise fleischig an die Dornen aller Lenden- und der kaudalen Brustwirbel und zwar an den Kaudalrand etwa der dorsalen Hälfte bis zur terminalen Anschwellung, mehr oder weniger auch an die Lateralfläche.

Während die Ursprungszacken von den Procc. mamillares des 2. Lenden- bis 1. Kreuzbeinwirbels höchstens je in 3 Insertionszacken übergehen, teilen sich die Zacken vom 7. Brust- bis 1. Lendenquerfortsatze in 4 oder 5 Portionen, so daß hier das Gefüge des Multifidus der Analyse besondere Schwierigkeiten bereitet. Die Ursprünge sind zumeist oberflächlich langsehnig, in der Tiefe fleischig-sehnig und greifen bis auf den Hals des Querfortsatzes. Indem die längsten Portionen dieses Abschnittes 5, gelegentlich auch 6 Wirbel überspringen, reichen ihre Insertionen kranialwärts bis zu dem Dorn des 1. Brustwirbels. Die Insertionen breiten sich, oberflächlich sehnig, in der Tiefe mehr fleischig, am Kaudalrande der Dornen vom Endknopf bis gegen die Wurzel hin aus.

Die Ursprungszacken vom 2.—6. Brustquerfortsatze sind teilweise auch oberflächlich fleischig und teilen sich nur in 2 oder 3 Portionen, deren längste im letzteren Falle gewöhnlich nur 4, im ersten 3 Wirbel überspringen. Die Insertionen erreichen den 5. Halsdorn; sie greifen am Kaudalrande der Dornen ventralwärts bis zur Wurzel. An diesem Abschnitt des Multifidus läßt sich gelegentlich das von H. Virchow

aufgestellte Bauschema nachweisen, indem unter Hinzunahme der Rotatores longi für einige Segmente von den oberflächlichen und tiefen Portionen je das Bild eines fortlaufenden liegenden W hergestellt wird.

Im Halsteil erfährt der Multifidus hauptsächlich dadurch eine stärkere Komplikation, daß die Insertionszacke an den Dorn des Epistropheus Portionen aus allen Ursprüngen vom (4.) 5. Hals- bis 1. Brustwirbel in sich vereinigen kann. Die Ursprungszacken kommen fleischig-sehnig je von einer Rauhigkeit am Dorsalumfange des kaudalen Gelenkfortsatzes der Halswirbel, greifen in der Tiefe gelegentlich auch noch etwas auf die Dorsalfläche des Wirbelbogens über; am 1. (und 2.) Brustwirbel besetzt der Ursprung den Kranialrand des Querfortsatzes bis zur Wurzel. Abgesehen von der ersten ziehen die Insertionszacken unter weniger spitzem Winkel gegen die Wirbeldornen als am Thorax, so daß zwischen ihren platten Enden kleine dreieckige Räume frei bleiben. Die erste Zacke inseriert sich breit an den Kaudalrand des Epistropheusdornes von der Spitze bis zur Wurzel und noch an die mediale Hälfte des Wirbelbogens, oberflächlich vorwiegend fleischig, an der Dornspitze und in der Tiefe sehnig. Auch am 3.—5. Halswirbel heften sich die Zacken, meist mit platter Sehne, an den ganzen Kaudalrand des Dorns und daneben noch etwas an den Bogen.

Die örtlichen Unterschiede im Gefüge des Muskels haben H. Virchow veranlaßt, 4 Typen aufzustellen: Lendentypus, unteren und oberen thoracalen Typus und Halstypus. Eine scharfe Abgrenzung dieser Typen gegeneinander gibt es nicht. Virchow findet den Lendenabschnitt besonders kompliziert gebaut, offenbar weil er die Mm. interspinales dieser Gegend nicht als Sonderbildungen, sondern als Bestandteile des Multifidus betrachtet. Die präparatorische Analyse ist zwar durch die sagittale Dicke des Muskels erschwert, ergibt aber einfachere Bauverhältnisse als in dem kaudalen Thoracalabschnitt, mag man nun den Submultifidus abtrennen oder nicht.

Lagebeziehungen: Der Multifidus bedeckt den Submultifidus und die zwischen dessen Einzelmuskeln freibleibenden Abschnitte der Wirbelbögen und -dornen, legt sich außerdem in Hals- und Lendenregion den Mm. interspinales seitlich an. Er wird zumeist vom Semispinalis überlagert, in Lenden- und Kreuzbeingegend auch von dem Bauche und der großen Ursprungsaponeurose des Longissimus.

Innervation: Die medialen Aeste der dorsalen Nerventrunci von C_3—L_5, vielleicht noch S_1, versorgen den Multifidus. In der Lendenregion wenden sich die Nerven in der bei den Mm. intertransversarii (S. 411) geschilderten Weise lateral und kaudal um den Proc. mamillaris des kaudal-nächsten Wirbels unter dem Fasciculus intermamillaris des kaudal-nächsten Intertransversarius dorsalis und unter dem Submultifidus des gleichgezählten Wirbelzwischenraumes hinweg kaudal-medianwärts in den Multifidus. In der Brust- und Halsregion geht der Nerv über die Ursprungszacke des Multifidus vom kaudal-nächsten Wirbel und über oder durch den Rotator longus des gleichgezählten Wirbelzwischenraumes kaudal-medianwärts in den Muskel. Stets versorgt er zunächst die an Dorn und Bogen des gleichgezählten Wirbels inserierenden tiefen Bündel, dann mit kaudal-dorsalwärts durchtretenden Zweigen oberflächliche Portionen, die teils an den gleichgezählten, teils an benachbarte Dornen gehen.

Variationen: Es liegt in der Entstehungsweise des Multifidus begründet, daß selbst bei der gleichen Person die antimeren Muskeln vielfache Unterschiede in der Anordnung und Zahl der einzelnen Muskelportionen zeigen. — Am 7. Halswirbel fehlt gelegentlich die Ursprungszacke (ALBINUS, SÖMMERRING-THEILE). — Eine letzte Insertionszacke kann sich an den 1. Kreuzbeindorn heften (GEGENBAUR). — Die am 4. Halswirbel entspringende Portion setzt sich nach THEILE manchmal an die ganze Breite des Bogens des Epistropheus. — H. VIRCHOW fand häufig ein longitudinal vom Gelenkfortsatze des 4. zu demjenigen des 2. Halswirbels verlaufendes Bündel. Ich sah ein von der Ursprungszacke am 5. Halswirbel abgespaltenes Bündel fast longitudinal zum Kaudalrande des Bogens des Epistropheus, medial neben dem Gelenkfortsatze, gehen. — In einem Falle kam ein platter Muskel vom Gelenkfortsatze des 5. Halswirbels und heftete sich an den Querfortsatz des Atlas, dorso-kaudal zum M. obliquus cap. inf.; Nerv aus C_2. Er bedeckte ein zartes Bündel gleichen Ursprungs, das sich im Bindegewebe über dem Proc. articularis inf. des Epistropheus verlor.

3. **M. submultifidus** (A. W. HUGHES). — Fig. 60, 61, 62, 63.

ALBINUS rechnete zum Multifidus kleine, ziemlich selbständige Muskeln, die an der Halswirbelsäule dorsal neben dem Proc. articularis eines Wirbels entsprängen und an die Dornwurzel des kranialnächsten Wirbels gingen, außerdem an der Lendenwirbelsäule die zwischen Proc. mamillaris und kranial-nächstem Proc. accessorius verlaufenden Muskelchen, also unsere Intertransversarii lumb. dorsales. DOUGLAS hatte die Muskeln am Halse bereits als „Intervertebrales“ bezeichnet. Etwa ein Jahrhundert später (1839) sonderte THEILE in der Thoracalregion kürzeste Muskeln, die auch CLOQUET bereits erwähnt, aber nicht benannt hatte, als „Rotatores dorsi“ vom Multifidus. GÜNTHER kennt sie als „Mm. arcuum transversales“, E. WEBER als „Spino-transversales brevissimi“. HENLE fügte als „Rotatores longi“ vom thoracalen Multifidus zu trennende, je einen Wirbel überspringende Muskeln hinzu. HUGHES (1892) endlich fand vom Kreuzbein bis zum Epistropheus Muskelzüge, die von Wirbel zu Wirbel gehen, bedeckt von längeren, die einen Wirbel überspringen, beide durch eine Bindegewebslage vom Multifidus geschieden. Er schlug, da der Name „Rotatores“ nur für den Bereich der Brustwirbelsäule paßt, für die Gesamtheit die Bezeichnung „Submultifidus“ vor. QUAIN-THANE hält die Rotatores longi für inkonstant, auch H. VIRCHOW erkennt nur den Rotatores breves die für die eigene Benennung ausreichende Selbständigkeit zu und verweist alle übrigen zum Submultifidus gerechneten Bildungen in den Verband des Multifidus, aus dem sie nur gewaltsam zu trennen seien. Von diesem Gesichtspunkte aus wäre jedoch auch die Abtrennung der Rotatores (breves) als gewaltsam zu bezeichnen, da diese durchaus nicht selten mit ihrer Insertion die der nächstlängeren Muskelportionen (Rotatores longi) mehr oder weniger umgreifen (Fig. 61) ebenso, wie die 2 Wirbel überspringenden Portionen des Multifidus an der Insertion mehr oder weniger von den Rotatores longi überlagert werden können. Außerdem findet sich öfter eine Verbindung dieser Multifidusportionen durch konjungierende Bündel mit den Rotatores breves. Wird andererseits

die Selbständigkeit der Rotatores breves zugegeben, so halte ich auch die künstliche Abtrennung eines Submultifidus in Hals- und Lendengegend für berechtigt gegenüber der Frage nach dem Verhalten der serial homologen Muskelportionen an funktionell verschiedenartigen Wirbelsäulenabschnitten. Es handelt sich dabei nicht um ein „Herausschnitzen“ von besonderen Portionen aus dem Multifidus, wie H. VIRCHOW es benennt: zwei am Ursprunge durch eine ganze Wirbel-

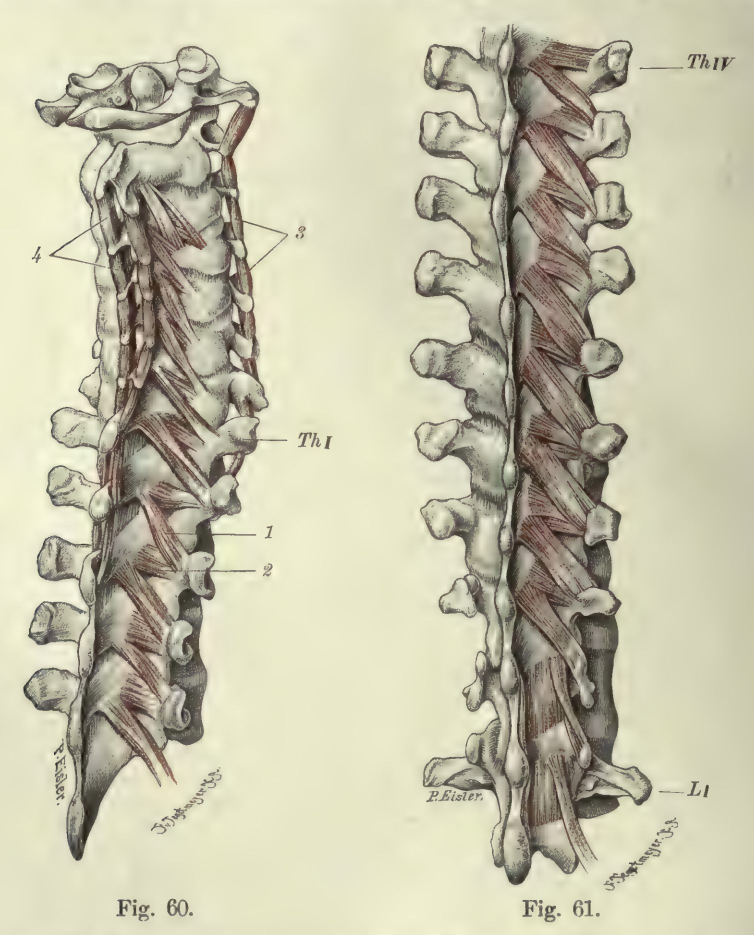


Fig. 60. Fig. 61.

Fig. 60. Submultifidus und andere kurze Muskeln an Hals- und Anfang der Brustwirbelsäule. *ThI* erster Brustwirbel; *1* M. rotator longus; *2* M. rotator brevis; *3* Mm. intertransversarii dorsales; *4* Mm. interspinales.

Fig. 61. Submultifidus (Mm. rotatores) an der Brustwirbelsäule. *ThIV* vierter Brustwirbel, *LI* erster Lendenwirbel.

breite getrennte Muskelabschnitte lassen sich schon bei mäßiger Aufmerksamkeit vollständig bis an die gemeinsame Insertion trennen, ohne daß ein Muskelbündel zerstört wird. Ob derartige Einzelheiten in ein Lehrbuch gehören, ist allerdings Sache weiterer Ueberlegung; meines Erachtens könnte da, wie bisher, die Erwähnung des thoracalen Submultifidus, der Rotatores, genügen.

a) Submultifidus thoracalis (Mm. rotatores BNA). — Fig. 61.

In bester Ausbildung zeigt der Brustabschnitt des Submultifidus je 11 längere, einen Wirbel überspringende (Rotatores longi) und kürzere, zum kranial-nächsten Wirbel ziehende Muskeln (Rotatores breves). Beide nehmen kaudalwärts an Mächtigkeit zu und verändern dabei ihre Anheftungen in dem Sinne, daß die Ursprünge immer mehr vom Halse des Querfortsatzes gegen den Wirbelbogen, die Insertionen vom Bogen auf den Dorn rücken. Der erste Rotator longus entspringt von Kranialrand und Dorsalfläche des Halses des 2. Brustquerfortsatzes, verläuft schräg kranial-medianwärts und setzt sich an den Kaudalrand etwa der medialen Hälfte des Bogens bis zur Wurzel des Dorns des 7. Halswirbels. Am 11. und 12. Brustwirbel entspringen die Rotatores longi von dem Tuberculum mamillare und besetzen mit ihrer Insertion den Kaudalrand des 9. und 10. Brustdorns bis gegen den Endknopf hin. Ursprünge und Ansätze sind meist fleischig-sehnig, da die Muskelfasern ungefähr nur die halbe Länge des Muskels besitzen, so daß Muskel- und Sehnenmassen sich abwechselnd lagern.

Der erste Rotator brevis kommt von der Wurzel des 1. Brustquerfortsatzes, verläuft fast transversal dicht über das Intervertebralgelenk hinweg und setzt sich breit in eine flache Vertiefung auf der Dorsalfläche des kaudalen Gelenkfortsatzes und der angrenzenden Bogenhälfte des 7. Halswirbels. Die übrigen Rotatores breves werden im Ursprung teilweise je von dem am gleichen Querfortsatze entspringenden Rotator longus überlagert. Der letzte Rot. brevis entspringt von der Wurzel des 11. Brustquerfortsatzes und etwas vom benachbarten Bogenabschnitte und setzt sich an Kaudalrand und Lateralfläche der Dornwurzel des 10. Brustwirbels. Während im kranialen Abschnitte der Brustwirbelsäule der Rotator brevis seine Insertion mit einer kleinen Ecke in der Regel unter, selten über die des Rot. longus schiebt, umgreift weiter kaudal mit der Verbreiterung der Muskeln häufig der Rot. brevis die ventral-laterale Ecke der Insertion des Rot. longus.

Theile verlegt den 1. Rotator (brevis) zwischen 1. und 2., den letzten zwischen 11. und 12. Brustwirbel. Ich habe gelegentlich das Gleiche gefunden und halte es für denkbar, daß an den beiden Enden der Reihe der Typus der intervertebralen Gelenkverbindung von Bedeutung ist: wenigstens habe ich nie einen Rot. brevis zwischen 11. und 12. Brustwirbel gesehen, wenn das Gelenk zwischen beiden schon lumbalen Typus zeigte. Am kranialen Ende der Reihe können allerdings auch 2 oder 3 Rot. breves fehlen oder nur in Rudimenten vorhanden sein. H. Virchow fand in 26 Fällen je 11mal 10 und 11, 2mal 9, 1mal 8 und 1mal 12 Rotatores breves. — Auch die Reihe der Rot. longi ist nicht immer gleichmäßig ausgebildet. Die ersten sind gelegentlich sehr schwach, ebenso fällt der letzte in seiner Größe oft sehr gegen den vorletzten ab. Selten überspringen abgespaltene Bündel 2 Wirbel.

b) Submultifidus cervicalis (Fasciculi interarcuales H. Virchow). — Fig. 60, 63.

An der Halswirbelsäule entspringen nach Hughes die längeren Muskelzüge von der Dorsalfläche der Procc. articulares und verlaufen

steiler als im Kranialabschnitte der Brustwirbelsäule kranialwärts zur übernächsten Dornwurzel; die kurzen Züge kommen von der Dorsalfläche der Wirbelbögen und nehmen kranialwärts immer mehr longitudinale Richtung an. H. VIRCHOW betont mit Recht die bis zu völliger Unregelmäßigkeit gehende Variabilität dieser „Fasciculi interarcuales“: „manchmal fehlen sie fast gänzlich, manchmal sind sie in einigen Interstitien, manchmal ziemlich vollständig in allen Interstitien vorhanden“. Er findet insofern auch einen gewissen Typus gewahrt, als im medialen Abschnitte des Raumes zwischen Gelenkfortsätzen und Dornwurzeln die Bündel longitudinal, im lateralen etwas medianwärts ansteigend verlaufen (Fasc. interarc. recti und obliqui). Einer der regelmäßigsten Fälle, der mir begegnete, ist in Fig. 60 dargestellt: der thoracale Submultifidus erscheint hier auf den Hals fortgesetzt, während Fig. 63 davon und beiderseits voneinander abweichende Bilder zeigt. Es treten jedoch auch hier längere und kürzere Muskelzüge hervor, von denen jene am Kranial-medialumfange der Dorsalfläche des Proc. articularis inf., diese daneben vom Wirbelbogen entspringen. Die längeren Züge überschreiten meist einen, seltener 2 Wirbel, verlaufen steil kranialwärts und setzen sich an den Kaudalrand des Wirbelbogens, und zwar der medialen Hälfte des zwischen Gelenkfortsatz und Dornwurzel befindlichen Abschnittes, gelegentlich bis dicht an den M. interspinalis heran. Die kurzen Muskelzüge verlaufen minder steil, können von den langen Zügen am Ansatze, wie am Ursprunge mehr oder weniger bedeckt sein. Fehlt in einem Zwischenraume einer der beiden Züge, so stellt sich der vorhandene mehr longitudinal. Auch bei bester Ausbildung sind die Züge dünn und wenig kräftig.

c) Submultifidus lumbalis et sacralis. — Fig. 62.

Nach HUGHES kommen in diesem Abschnitte die langen Muskelzüge, die einen Wirbel überspringen, von der Dorsalfläche des 1. und 2. Kreuzbeinwirbels und von den Procc. mamillares der Lendenwirbel. Sie verlaufen schräger als die kurzen Züge, die am Kreuzbein von dessen Dorsalfläche, an den Lendenwirbeln und am 12. Brustwirbel von den Bögen neben der Wurzel des Proc. spinosus entspringen und longitudinal gestellt sind. Nach meinen Befunden entspringen die längeren Züge vorwiegend sehnig am Medial- und Kranialumfange der Procc. mamillares, dicht neben, gelegentlich auch teilweise unter oder über dem Ursprung der Fasciculi intermamillares der dorsalen Intertransversarii, und setzen sich fleischig mehr oder weniger an den Kaudalrand des Bogens, zum Teil auch des Dorns des kranial übernächsten Wirbels. Im einzelnen begegnet man auch hier vielen Variationen, und besonders ist gegenüber dem Verhalten der Rotatores longi der viel engere Anschluß an die tiefen Multifidusportionen hervorzuheben. Die Aehnlichkeit mit den Rotatores longi der Brustwirbelsäule tritt in Fig. 62 hervor: die Innervation zeigt jedoch, daß es sich nicht um homologe Bildungen handelt, sondern daß die lumbalen Muskeln in Wahrheit nur kürzeste Portionen des Multifidus sind. Der erste Muskel vom Proc. mamillaris des 1. Lendenwirbels ist meist schwach und geht an den Bogen des 11. Brustwirbels entweder dicht neben den kaudalen Gelenkfortsatz oder auch an die Dornwurzel. Dritter bis fünfter Muskel sind gewöhnlich kräftig und können ihre

Insertion vom Gelenkfortsatz entlang dem Kaudalrande des Bogens bis auf die Lateralfläche der Dornwurzel, selbst bis in die Nähe der terminalen Anschwellung des Dorns ausbreiten. Der 6. Muskel entspringt häufig durch Vermittlung eines Sehnenbogens oder mit direktem Zipfel kaudal-lateral vom 1. dorsalen Kreuzbeinloch. Sofern ein oder mehrere längere Züge zum Bogen des 5. Lendenwirbels vom Multifidus zu trennen sind, kommen sie von der dorsalen Fläche des Kreuzbeins zwischen 1. und 3., auch 4. Kreuzbeinloch und mehr oder weniger von der Crista articularis, teilweise durch Vermittlung von flachen Sehnenbögen und inserieren sich an einen besonderen Knochenhöcker medial neben dem kaudalen Gelenkfortsatze des 5. Lendenwirbels.



Fig. 62. Submultifidus und andere kurze Muskeln der Lendengegend. *Th X* zehnter Brustwirbel, *L I* erster, *L V* fünfter Lendenwirbel. *1* Submultifidus lumbalis; *2* M. interspinalis, Ventralabschnitt; *3* M. interspinalis, Dorsalabschnitt; *4* Lig. supraspinale; *5* M. rotator longus; *6* M. intertransversarius lateralis longus; *7* Mm. intertransversarii dorsales; *8* Mm. intertransversarii laterales.

Die kurzen Muskelzüge sind in der Regel derart mit den tiefen Abschnitten der lumbalen Interspinales vereinigt, daß eine Sonderung nur gelingt, wenn die lateral neben der Dornwurzel von der Dorsalfläche des Bogens bis gegen die Wurzel des kaudalen Gelenkforsatzes hin entspringenden Bündel nicht rein longitudinal, wie die Interspinales, sondern etwas medianwärts geneigt zum Kaudalrande des kranial-nächsten Wirbels ziehen und an der Insertion die ventralen Randbündel der Interspinales leicht überlagern. Sie beginnen zwischen 11. und 12. Brustwirbel oder 12. Brust- und 1. Lendenwirbel und enden zwischen 4. und 5. Lendenwirbel. Zur Abtrennung dieser Portion vom Interspinalis hat mich der Umstand geführt, daß gelegentlich der letzte Rotator brevis zwischen 10. und 11. Brustwirbel sich mit seinem medialen Abschnitte als Uebergangsbildung zwischen thoracalen und lumbalen kurzen Submultifiduszügen darstellt. Claudius hat bereits kurze von den Interspinales getrennte Longitudinalbündel zwischen den Bögen der Lendenwirbel beschrieben, von denen Henle meint, sie seien den Rotatores anzuschließen.

Innervation: Die medialen Aeste der dorsalen Nerventrunci, die zum Multifidus gehen (s. oben), schicken an Hals- und Brustwirbelsäule je einen kranialwärts umbiegenden Zweig in die Dorsalfläche des kurzen Submultifiduszuges des zugehörigen Wirbelzwischenraumes, überschreiten dann den längeren Muskelzug, der zusammen mit dem kurzen inseriert, dorsal und versorgen ihn von der Dorsalfläche aus, geben darauf einen oder mehrere Zweige an den Interspinalis gleicher Höhe, ehe sie in den Multifidus dringen. Im lumbalen Teile der Wirbelsäule treten aber die Nervenäste zwischen langen und kurzen Muskelzügen hindurch, versorgen jene von der Ventralfläche her, während dieser, wie die mit ihnen zusammenhängenden Interspinales, ihre Zweige in die Dorsolateralfläche erhalten. Dieser Unterschied in der Topographie der versorgenden Nervenäste dürfte bestimmend für die morphologische Wertung der langen Muskelzüge sein, d. h. die langen Züge an Hals und Brust sind einander serial homolog, nicht aber denen der Lendengegend trotz der äußeren Aehnlichkeit; letztere sind vielmehr entgegen HUGHES' Meinung aus dem System des Submultifidus in dasjenige des Multifidus zu verweisen.

Vergleichende Anatomie: Bei den langschwänzigen Säugern schiebt sich in der Lendengegend von kaudal her der M. extensor caudae zwischen Longissimus und Multifidus, so daß letzterer im Gegensatz zu den Verhältnissen beim Menschen auffallend schmal erscheint. — Der Transversospinalis, außer dem Semispinalis capitis, bildet eine einheitliche Masse bei Chlamydophorus (MACALISTER); Verwachsung des Semispinalis dorsi und cervicis mit dem Multifidus ist besonders vermerkt bei der Katze (STRAUS-DÜRCKHEIM), dem Dachs (H. VIRCHOW), der Fledermaus (MAISONNEUVE) und Hylobates agilis (KOHLBRÜGGE). — Die Trennung des Semispinalis capitis in einen lateralen (Complexus-) und einen medialen (Biventer-)Abschnitt ist bei den Säugern in wechselndem Grade durchgeführt, doch scheint völlige Selbständigkeit beider Abschnitte sehr selten zu sein, und bei den Primaten die engere Vereinigung zu überwiegen. Die Zahl der Inskriptionen im medialen Abschnitte schwankt beträchtlich. So besitzt unter den Beutlern Didelphys (COUES) nur eine unvollständige, Macropus (H. VIRCHOW) 3, Myrmecobius (LECHE) 6, unter den Edentaten Myrmecophaga (MECKEL) keine, unter den Carnivoren die Katze 2—4, unter den Ungulaten das Schaf keine, das Pferd 4—5; beim Schimpanse GRATIOLETS und Gorilla SOMMERS bestand eine Inscriptio, während mein Gorilla keine zeigte. Der Ursprung des Semispinalis cap. greift gelegentlich auf die Dornen kranialer Brustwirbel (Pferd ELLENBERGER) und letzter Halswirbel (Schimpanse VIRCHOW) über. Bei meinem Gorilla breitete sich die Ursprungssehne zwischen 4. Brustquerfortsatze und 1. und 2. Brustdorne auch noch in der tiefen Rückenfascie aus; ein akzessorischer Ursprung kam vom Lig. nuchae in Höhe des Epistropheusdorns, während eine Nebeninsertion in Höhe des Atlas an das Lig. nuchae ging. — Die Rotatores der Brustregion wurden vermißt bei Macropus, Vespertilio, Castor, Ungulaten und Hylobates. H. VIRCHOW fand Rotatores breves beim Dachs (mit 15 Rippen) 10, Fuchs (13 Rippen) 8, Braunbär (14 Rippen) 9, Malaienbär (16 Rippen) 12, Orang (11 Rippen) 10, Schimpanse (13 Rippen) 11; auch bei den Semnopitheci (KOHLBRÜGGE), unter den Prosimiern bei Chiromys (ZUCKERKANDL) sind sie vorhanden. Dachs,

Braunbär, Schimpanse besitzen ferner isolierbare Rotatores longi (VIRCHOW).

Mm. interspinales (COWPER), Zwischendornmuskeln. — Fig. 60, 62, 63.

Syn.: Interépineux (TESTUT); Interspinosi (ROMITI).

Diese kurzen, segmentalen Muskeln sind an Hals- und Lendenwirbelsäule vollzählig vorhanden; an der Brustwirbelsäule finden sie sich nur am Anfang und Ende, am Kreuzbein bestehen noch Reste.

Die Mm. interspinales cervicales sind im ganzen kräftig und entspringen vom Epistropheus bis zum 6. Halswirbel an der Kaudalfläche der Dornhälften in deren ganzer Länge, vom 7. Halsdorn am Kaudalrande dicht ventral zum Endknopf. Der Bauch der ersten 4 Muskeln bildet eine annähernd sagittal gestellte, longitudinal gefaserte Platte mit dickem Dorsalrande und setzt sich an die Kranialfläche der Dornhälfte des nächsten Wirbels. Der vom 6. Halsdorn kommende Muskel ist oft plattzylindrisch und geht, mit dem antimeren konvergierend, an den kranialen Umfang oder etwas auf die Seitenfläche des Endknopfes des 7. Halsdorns. Der Muskel vom 7. Dorn ist meist schwach und inseriert sich ventral zum Endknopfe an die Lateralfläche des 1. Brustdorns. — Bei starker Ausbildung spalten die Muskeln häufig am Dorsalrande Bündel ab, die mit ihrem Kaudalende auf den übernächsten Dorn oder noch weiter übergreifen und entweder einfache Interspinales longi oder auch durch Vereinigung mit ähnlichen Bündeln der folgenden Segmente kleine Mm. spinales cervicis darstellen. Ebenso häufig breitet sich der Muskelbauch ventral-lateralwärts auf den Wirbelbogen aus oder tritt mit dem Kaudalende lateraler Bündel auf die Insertionssehne des Semispinalis und Multifidus über. Nicht selten trifft man auch solche lateral herausgedrängten Bündel serial aufeinander folgender Muskeln durch eine feine Inscriptio verbunden. Nach H. VIRCHOW sind die Interspinales longi nur zum Teil den Interspinales, zum Teil aber dem Semispinalis zuzurechnen: die Innervation stellt sie jedoch ganz zu den ersteren.

Mm. interspinales thoracales: Zwischen dem Kaudalrande des 1. Brustdorns nahe dem Endknopfe und der Lateralfläche des 2., ebenfalls dicht beim Endknopfe, liegt der schmale, plattzylindrische erste Muskel in der Fortsetzung der cervicalen Interspinales. Er fehlt gelegentlich; anderseits kommt (selten) noch ein schwacher Interspinalis zwischen 2. und 3. Brustdorn vor. Einmal sah ich einen schlanken Muskel vom Dorn des 7. Halswirbels zu dem des 2. Brustwirbels zwischen 2 an den 1. Brustdorn gehefteten Insertionssehnen des Multifidus hindurchziehen. — Zwischen 11. Brust- und 1. Lendendorn finden sich ebenfalls 2 Interspinales, in der Form mit den lumbalen Muskeln übereinstimmend, aber mit kürzeren Fleischfasern, so daß die sehnigen Bestandteile stark hervortreten. Der Muskel zwischen 11. und 12. Brustwirbel fehlt nicht selten.

Die Mm. interspinales lumbales erstrecken sich vom 1. Lenden- bis zum 1. Kreuzbeindorn, von den antimeren durch die Ligg. interspinalia getrennt. Sie lassen in der Regel 2 Abschnitte unterscheiden, einen breiten, plattenartigen, der die ganze Dornlänge bis zum Wirbelbogen besetzt, und einen schlanken, zylindrischen oder

spindelförmigen, der neben den Endanschwellungen der Dornen liegt. Der ventrale, platte Abschnitt entspringt kurzsehnig vom Kaudalrande und von einem schmalen Streifen der Lateralfläche des Dorns bis zu einer kranialwärts konvexen Leiste, die von der Dorsalfläche des kaudalen Gelenkfortsatzes gegen die Kaudalecke der terminalen Dornanschwellung verläuft. Der verhältnismäßig dünne Muskelbauch ist ganz fleischig und setzt sich an die Lateralfläche des kaudal-nächsten Dorns bis gegen die Mitte von dessen Höhe. Der schlanke dorsale Abschnitt ist länger und dicker, kommt kurzsehnig lateral von der Kaudalecke der Endanschwellung eines Dornes und setzt sich fleischig an die ganze Höhe des Lateralrandes der kaudal-nächsten Dornanschwellung, greift aber in der Regel noch eine Strecke weit auf die hier inserierende Multifidussehne über, so daß diese mehr oder weniger vollständig von ihm bedeckt ist. Diese sekundäre Verbindung berechtigt jedoch nicht dazu, die lumbalen Interspinales als eigenes System aufzugeben und sie einfach dem Multifidus zuzurechnen (H. Virchow): die Innervation sondert sie vielmehr von diesem ab. — Zwischen 5. Lenden- und 1. Kreuzbeinwirbel ist der Interspinalis in sagittaler Richtung schmäler, fehlt auch nicht selten ganz.

Einen M. interspinalis sacralis beschreibt Trolard (nach Poirier) als dickes Bündel, das von den Höckern der (gespaltenen) Crista sacralis media entspringt und mit starker Sehne an den Dorn des 1. Kreuzbein- oder letzten Lendenwirbels geht. Ich fand häufig zwischen 1. und 2. Kreuzbeindorn einen in der Form mit den lumbalen Interspinales übereinstimmenden Muskel. Die platte Portion zeigte allerdings gewöhnlich nur 3—4 mm lange Fleischbündel zwischen längeren sehnigen Faserzügen, während die dorsale Randportion leidlich kräftig war, zuweilen auch noch etwas über den 2. Kreuzbeindorn hinaus kaudalwärts griff. Einmal bestand an Stelle der dorsalen Portion ein schlanker Muskel, der sehnig vom 1. Dorn ausging und sich in 2 Bündeln fleischig seitlich an 2. und 3. Dorn heftete (Interspinalis sacralis longus). In einem anderen Falle hatte der von der Wurzel des 5. Lendendorns zur Lateralfläche des 1. Kreuzbeindorns gehende letzte lumbale Interspinalis lateral neben sich ein kräftiges Muskelbündel, das sich vom Bogen des 5. Lendenwirbels zur Lateralfläche des Kreuzbeindorns erstreckte; lateral dazu wiederum verlief ein flaches Muskelbündel vom Bogen des 1. zur Dornwurzel des 3. Kreuzbeinwirbels. Der typische Interspinalis sacralis fehlte hier, wie es überhaupt öfter der Fall ist.

Die Innervation der Interspinales geschieht stets durch direkte Zweige des Medialastes des dem gleichen Segment angehörenden dorsalen Nerventruncus. Diese Zweige gehen nicht erst durch den Multifidus. Interspinales longi scheinen in der Regel von dem gleichen Nerven versorgt zu werden wie derjenige Interspinalis (brevis), mit dem sie die gleiche kraniale Anheftung haben.

Vergleichende Anatomie: Nach den vorhandenen Angaben fehlen Interspinales ganz beim Pferde, bei Inuus, Orang (Duvernoy) und Schimpanse (Virchow). Nur in Brust- und Lendengegend kommen sie vor bei Katze, Hund, Phocaena (Rapp), an letzten Brust- und an den Lendenwirbeln bei den Semnopitheci (Kohlbrügge), an Brust- und letzten Halswirbeln bei Otaria (Murie). Beim Kaninchen (Krause) und bei den Hylobatiden (Kohlbrügge) sind sie mit dem

Multifidus verschmolzen, ebenso beim Dachs in der Halsregion, wobei aber der über die Wirbeldornen dorsalwärts weit vortretende Multifidus noch durch quere Inscriptiones zerlegt erscheint (H. VIRCHOW). Beim Gorilla fand DUVERNOY Interspinales zwischen 2. und 5., ich zwischen 2. und 7. Halsdorn.

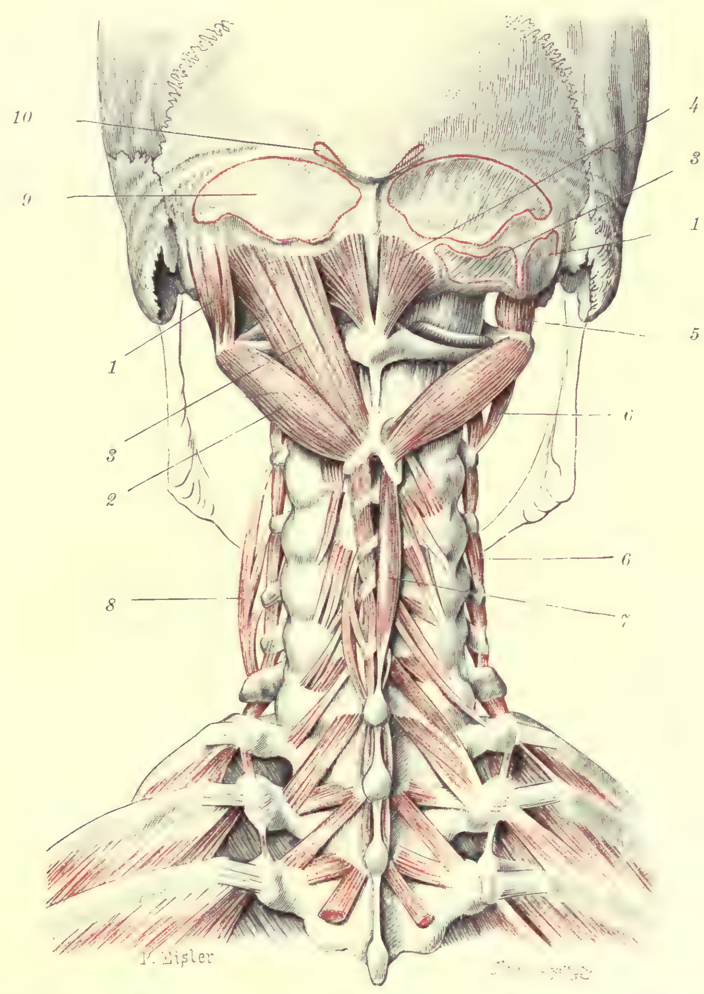


Fig. 63. Mm. suboccipitales und andere kurze Muskeln der Nackengegend. Rechts sind die Mm. rectus capitis posterior maior und obliquus superior entfernt. *1* M. obliquus cap. superior; *2* M. obliquus cap. inferior; *3* M. rectus cap. post. maior; *4* M. rectus cap. post. minor; *5* M. rectus cap. lateralis; *6* Mm. intertransversarii dorsales; *7* M. spinalis cervicis; *8* M. intertransversarius lateralis longus; *9* Insertionsfläche des M. semispinalis capitis; *10* Insertionsfläche des M. trapezius.

c) Mm. suboccipitales (QUAIN), kurze dorsale Muskeln zwischen Hinterhaupt und ersten Halswirbeln. — Fig. 63, 59.

Syn.: Mm. occipito-vertebrales (RAUBER).

Diese zwischen basaler Fläche des Hinterhauptsbeins, Atlas und Epistropheus gelegene Gruppe enthält jederseits 4 kurze, aber kräftige

Muskeln, die zum Teil in Wechselbeziehung zu der von der übrigen Wirbelsäule abweichenden Form und Gelenkmechanik der genannten Skelettstücke sich aus der dorsalen Muskelmasse zu selbständigen Individuen gesondert haben. Man unterscheidet seit RIOLANUS je 2 Mm. recti — maior und minor — und obliqui — superior und inferior —, obgleich schräg eigentlich nur der Rectus maior und der Obliquus inferior verlaufen, wie W. HENKE mit Recht bemerkt hat.

M. rectus capitis posterior maior (RIOLANUS), großer dorsaler gerader Kopfmuskel.

Syn.: Rectus cap. posticus superficialis s. inferior, Epistrophico-occipitalis (MECKEL); Grand droit postérieur de la tête (WINSLOW), Axoïdo-occipital (CHAUSSIER); Grande retto posteriore della testa (ROMITI).

Der Muskel entspringt am Dorne des Epistropheus und inseriert sich an den lateralen Abschnitt der Linea nuchae inferior. Der Ursprung ist kurzsehnig und nimmt ein schmales sagittales Feld auf der Lateral-kranialfläche des Epistropheusdornes, dicht neben dessen medianer Firste, ein. Der rein fleischige Muskelbauch erhält dreieckigen Umriß, indem sich die Muskelbündel gegen den Schädel hin ausbreiten. Dabei kommt es zu einer Torsion des Muskels, so daß die am weitesten ventral entspringenden Bündel an der Insertion medial, die am weitesten dorsal entspringenden lateral und vorn liegen. Die Insertion ist bis auf die Oberfläche der lateralen Ecke fleischig; sie folgt oberflächlich zunächst etwa der lateralen Hälfte des transversalen Schenkels der Linea nuchae inf., dann mehr oder weniger weit dem sagittalen Schenkel und greift in der Tiefe verschieden breit auf die von der Linie eingeschlossene Knochenfläche über.

Variationen: Der Muskel fehlt selten. — Eine Zerfällung in 2 nebeneinander gelegene Muskeln ist nicht allzu selten und bereits von DOUGLAS, WINSLOW, ALBINUS, BRUGNONE auch beiderseits erwähnt; KNOTT gibt die Häufigkeit mit 1 : 11 an. Der laterale Muskel dehnt dann gewöhnlich seine Insertion bis gegen das Vorderende der Linea nuchae inf. und den Rectus cap. lateralis hin aus. Beide Muskeln können durch einen Zwischenraum getrennt sein oder sich mit den Rändern berühren (ANDERSON STUART beim Chinesen) oder auch teilweise überlagern. Der laterale scheint häufiger schwächer zu sein als der mediale. — GRUBER fand öfter das mediale Bündel des Muskels einer- oder beiderseits isoliert. — MECKEL sah einen akzessorischen Muskel über dem typischen: er kam vom Dorne des Epistropheus und 3. Halswirbels, auch vom Lig. nuchae (vgl. auch Spinalis capitis S. 415).

M. rectus capitis posterior minor (RIOLANUS), kleiner dorsaler gerader Kopfmuskel.

Syn.: Rect. cap. posticus profundus s. Atlanto-occipitalis (MECKEL); Petit droit postérieur de la tête (WINSLOW), Atloïdo-occipital (CHAUSSIER), Piccolo retto posteriore della testa (ROMITI).

Der kleine platte Muskel entspringt mit kurzer kräftiger Sehne am Tuberculum posterius atlantis in unmittelbarer Berührung mit dem antimeren. Die Muskelbündel breiten sich kranial-lateralwärts

fächerförmig aus und bilden einen dreieckigen Muskelbauch, der sich mit seiner lateralen Ecke unter den Rectus cap. post. maior schiebt. Die fleischige Insertion nimmt etwa das mediale Drittel der Linea nuchae inf. und einen Teil des davor gelegenen Knochenfeldes ein; ihr größerer Durchmesser bildet mit der Crista occipitalis ext. einen spitzen Winkel.

Variationen: Der Muskel kann fehlen (Beaunis und Bouchard, Davies-Colley) oder auf einer Seite sehr klein sein (Gruber). — Verdoppelung des Muskels ist vielfach beobachtet (Douglas, Gruber u. a.); der zweite, kleinere Muskel liegt lateral zum typischen. — Anderson Stuart sah bei einem Chinesen jederseits 3 Muskeln vom dorsalen Bogen des Atlas und vom Lig. nuchae bis zur Höhe des 3. Halswirbels kommen und von der Mediane ab lateralwärts an und vor die Linea nuchae inf. gehen. — Ein mediales Zuschußbündel entspringt gelegentlich vom Epistropheus (Gruber) oder vom Lig. nuchae in Höhe des 3. Halswirbels (Chudzinski beim Neger).

M. obliquus capitis superior (Spigelius), oberer schräger Kopfmuskel.

Syn.: Obliquus cap. minor (Riolanus); Oblique supérieur ou Petit oblique de la tête (Winslow), Atloïdo-sous-mastoïdien (Chaussier); Piccolo obliquo della testa (Romiti).

Der Muskel entspringt fleischig-sehnig an der dorsalen Ecke und am Lateralende der dorsalen Spange des Querfortsatzes des Atlas. Der plattrundliche Muskelbauch zieht dorsal-kranialwärts, entweder in einer Sagittalebene oder mit geringer Ablenkung medianwärts, und setzt sich fleischig-sehnig an ein häufig leicht grubig vertieftes Feld lateral neben dem sagittalen Schenkel der Linea nuchae inferior. Nicht selten breitet sich die Insertion oberflächlich leicht fächerförmig medianwärts auf den transversalen Schenkel der Linea nuchae inf. aus.

Von Variationen ist nur die Zerlegung des Muskels in 2 Schichten bekannt (Flower und Murie, Macalister).

M. obliquus capitis inferior (Spigelius), unterer schräger Kopfmuskel.

Syn.: Obliquus cap. maior (Riolanus); Oblique inférieur ou Grand oblique de la tête (Winslow), Axoïdo-atloïdien (Cruveilhier); Grande obliquo della testa (Romiti).

Der starke Muskel entspringt vom Dorne des Epistropheus und inseriert sich an den Querfortsatz des Atlas. Der Ursprung ist kurzsehnig und nimmt ein fast sagittales, oft zu einer flachen Grube vertieftes Feld zwischen Ursprung des Rectus cap. post. mai. und Ansatz des Semispinalis cervicis ein, das sich ventralwärts bis auf den Bogen des Epistropheus erstreckt. Der Muskelbauch ist ganz fleischig, wie der des Rectus c. p. mai., von etwa stumpfer Spindelform und verläuft lateral-ventral-kranialwärts. Am Atlas heftet er sich kurzsehnig an ein deutlich abgegrenztes Feld auf der kaudal-dorsalen Fläche des Querfortsatzes bis gegen die Wurzel der dorsalen Spange. Lateral greifen häufig oberflächliche Bündel über den Dorsalrand des Querfortsatzes und schieben ihre Sehnen in den Ursprung des Obliquus superior.

Variationen: Der Muskel ist sehr selten doppelt (MACALISTER). — Nach DURSY ging ein entlang dem Lateralrande des Muskels abgespaltenes Bündel zum Proc. mastoides. H. VIRCHOW und KÖLLIKER sahen beiderseits vom Epistropheusdorn einen 7,5 mm dicken Muskel über die Dorsalspange des Atlasquerfortsatzes zum Medialrande der Incisura mastoidea ziehen. — FLESCH fand ein dünnes Muskelbündel, das vom Dorne des Epistropheus transversal herüber zu dessen Querfortsatz, dann über diesen, wie über eine Rolle, rechtwinklig kaudalwärts verlief, um sich teils an den 3. Halsquerfortsatz zu heften, teils mit dem nächsten Intertransversarius dorsalis zu verbinden.

Lagebeziehungen: Die Muskeln der suboccipitalen Gruppe werden medial von dem Semispinalis capitis, lateral von Longissimus und Splenius cap. bedeckt. Sie sind von einem filzigen Bindegewebe umgeben, das von Fett, dem starken suboccipitalen Venenplexus und den Aesten der beiden ersten Halsnerven durchsetzt wird und sich besonders an der dorsalen Fläche der Muskeln zu einer Fascie verdichtet. Der Rectus c. post. min. wird nahe der Insertion teilweise vom Rectus c. p. mai., dieser wiederum lateral vom Obliquus c. sup. überlagert und liegt nahe seinem Ursprung dem Obliquus c. inf. breit an. Die beiden Obliqui schließen mit dem Rectus mai. eine dreieckige Lücke, das Trigonum suboccipitale (QUAIN), ein, worin ein Teil des dorsalen Bogens des Atlas mit der A. vertebralis und der Truncus dorsalis der 1. Halsnerven zu finden ist. Der Obliquus sup. wird durch die A. occipitalis vom hinteren Bauche des Digastricus mandibulae und vom Ansatze des Longissimus cap. getrennt. Der Obliquus inf. und Rectus mai. werden dorsal von dem N. occipitalis mai. überkreuzt.

Innervation: Die Mm. suboccipitales werden aus den Trunci dorsales von C_1 und C_2 versorgt und zwar, ausgenommen der Obliquus sup., von deren medialen Aesten. Der Obliquus sup. erhält laterale Zweige aus C_1, die in die kranio-ventrale (Unter-)Fläche eindringen. Ein geringer Zuschuß von Fasern aus C_2 ist in vielen Fällen nicht auszuschließen, indem ein lateraler Zweig von diesem nach Innervation des Longissimus cap. oberflächlich in den Obliquus sup. tritt und mit dessen Nerven aus C_1 anastomosiert. — Der Obliquus inferior ist immer diplomer: ein starker Zweig aus dem Medialast von C_1 geht über den dorsalen Atlasbogen hinweg in die Ventralfläche des Muskels nahe dessen Kranialrand oder in letzteren selbst; gelegentlich treten von diesem Zweige Fäden durch den Obliquus inf. dorsalwärts durch an das zweite Segment des Longissimus capitis. Aus C_2 gelangen mehrere, bis 4, Zweige in Lateral-kaudalrand und Dorsalfläche des Obliquus inf.; einer von ihnen überschreitet oft teilweise den Muskel dorsal und verbindet sich mit einem Aestchen aus C_1 in einer Schlinge, aus der noch Fäden für den Kranialrand des Muskels kommen. — Die Zweige für den Rectus p. mai. aus C_1 dringen zum Teile am lateralen Rande in den Muskel; ein Zweig zieht aber um oder durch diesen Rand auf die Dorsalfläche, verläuft leicht ansteigend median-kranialwärts, gibt dabei Zweige in den Muskel, verbindet sich auch oft noch schlingenförmig mit einem Faden aus dem N. occipitalis mai. und bohrt sich schließlich durch den Rectus p. mai. in der Nähe seines Medialrandes, um in die Oberfläche des Rectus p. minor zu dringen. Ob letzterer dabei Nerven-

fasern aus C_2 erhält, ist mir zweifelhaft. Dagegen kommen gelegentlich in den Lateralrand des Rectus p. mai. Fäden aus C_2 durch eine Anastomosenschlinge über die Dorsalfläche des Obliquus c. inferior.

Die Blutversorgung geschieht durch die Aa. occipitalis und vertebralis.

Vergleichende Anatomie: Der Rectus c. p. maior dehnt, besonders bei niederen Säugern, seinen Ursprung gelegentlich kaudalwärts aus, z. B. bei Ornithorhynchus (Meckel) auch auf 3. und 4., bei Didelphys (Coues) auf den 3. Halsdorn. Bei Myrmecobius (Leche) dagegen kommt er vom dorsalen Atlashöcker und vom Epistropheus. Das Uebergreifen des Ursprunges eines lateralen Bündels auf die Membrana atlanto-epistrophea und den dorsalen Atlasbogen sah ich beiderseits beim Gorilla. — Die Zerfällung in 2 einander mehr oder weniger überdeckende Muskeln hat zur Aufstellung eines Rectus c. post. superficialis geführt, wie bei Phascolarctos (Young), Edentaten, Carnivoren, Pferd. Manchmal nur ein schmaler Streifen nahe der Mediane (Hund), kann er anderseits den typischen Rectus mai. ganz überlagern (Dachs Chappuis). Bei Chiromys (Zuckerkandl) entspringt ein dickes oberflächliches Bündel vom Lig. nuchae in Höhe des 3. Halsdorns.

Der Rectus c. p. minor entspringt bei Didelphys (Coues) von der ganzen Länge des dorsalen Atlasbogens. Auch bei Gorilla sah ich den fast parallelfaserigen Muskel noch breit vom Bogen des Atlas kommen.

Der Obliquus c. superior ist bei Myrmecobius (Leche) und Chlamydophorus (Macalister) als getrennter Muskel nicht vorhanden, bei Tatusia sehr schwach; bei Phascolarctos, Arctomys und Meles zerfällt er in 2, bei der Katze in 3 Portionen. Bei Ursus americ. (Testut) inseriert er sich an den Proc. mastoides. Chiromys (Zuckerkandl) spaltet am Kranialrande des sehr starken Muskels ein dünnes Bündel ab, das sich nicht an die Linea nuchae inf., sondern hinter dem Digastricus an den Proc. mastoides ansetzt. Beim Gorilla ist der Muskel ebenfalls sehr stark, teilweise zweischichtig, und greift mit seiner Insertion medianwärts teilweise noch über die des Rectus c. p. minor. Auf einer Seite fand ich ein schlankes Muskelbündel, das vom Querfortsatze des Epistropheus entsprang und dorsal über den Obliquus inf. hinweg in rein longitudinalem Verlaufe über den Obliquus sup. sich dessen Insertion anschloß.

Der Obliquus c. inferior erstreckt seinen Ursprung bei Ornithorrhynchus und Phascolarctos bis zum 4., bei Didelphys bis zum 5. Halsdorn; beim Känguruh fand H. Virchow den Ursprung vom Epistropheusdorn kontinuierlich bis zum Gelenkteile des 3. Halswirbels fortgesetzt. Die Abspaltung eines bis zum Proc. mastoides gelangenden Bündels ist bei Ursus (Testut), Gorilla (Deniker) und Schimpanse (Gratiolet) beobachtet. Chappuis hat den Winkel gemessen, den die Obliqui sup. und inf. miteinander bilden, und findet 90—100° bei Mensch, Affe, Hund, Katze, Panther, Dachs, Igel und Kaninchen, 140° bei Rind, Ameisenfresser und Ratte, 180° bei Murmeltier und Fledermaus.

M. atlantico-mastoideus (Gruber) Var.

Winslow verzeichnet als gelegentlichen Befund einen kleinen Muskel, der lateral neben den Obliqui cap. vom Proc. transversus des

Atlas entspringt und sich hinter dem Proc. mastoides inseriert; er betrachtet ihn als zugehörig zum Obliquus superior. Später beschrieben diesen Muskel ESCHENBACH (nach J. C. A. MAYER) und BANKART, PYE-SMITH und PHILLIPS. KNOTT fand den Muskel 4mal an 33 Leichen, W. GRUBER schätzt seine Häufigkeit mit 1 : 5 sicher zu hoch. Nach GRUBER kann der Muskel band- oder strangförmig, auch spindelförmig oder langdreiseitig sein. Der Ursprung vom Rande des Atlasquerfortsatzes zwischen Rectus c. lateralis und Obliquus sup. tritt gelegentlich auf die von kaudal her sich anheftenden Muskelsehnen über, nimmt auch manchmal Bündel von diesen Muskeln oder vom Longissimus cap. auf. Selten rückt der Ursprung bis auf den Kranialrand der dorsalen Querfortsatzspange. Die Insertion findet sich am Hinterrande des Proc. mastoides oder am Lateralrande der Incisura mastoidea, gelegentlich auch an deren Hinter- oder Medialrande, lateral zur A. occipitalis. — In zwei etwas modifizierten Fällen gelang es mir, die Innervation zu bestimmen. Der eine Muskel kam mittels Schaltsehne von der Atlaszacke des Longissimus cervicis, nahm einige Bündel aus dem kranialen Segmente des Longissimus cap. auf und inserierte sich vor letzterem an die Spitze des Proc. mastoides; der Nervenzweig aus C_1 trat durch den Obliquus cap. sup. hindurch in die Medialfläche des Muskels. In dem 2. Falle entsprang ein 3 mm breites Muskelchen sehnig vom Gelenkfortsatz des 3. Halswirbels und von der Epistropheuszacke des Splenius cervicis, hing außerdem in Höhe des Epistropheus schaltsehnig mit dem Bündel zusammen, das sich unterflächlich aus dem 2. Segmente des Longissimus cap. abspaltete, ging in dickem Bindegewebe dorsal über die Lateralenden der beiden Obliqui cap. und setzte sich mit längerer Sehne lateral neben den Rectus c. lateralis an den Medialrand der Incisura mastoidea. Der Muskel erhielt 2 Nerven: kranial in Höhe des Atlasquerfortsatzes einen Zweig aus dem Aestchen von C_1, das durch den Obliquus sup. in den lateralen Abschnitt des Rectus c. lat. gelangte; kaudal in Höhe des Epistropheus einen Zweig aus dem Aestchen von C_2, das medial um den 1. Intertransversarius dorsalis trat und ihn innervierte.

Vergleichende Anatomie: Beim Gorilla fand SOMMER einen vom Ventralrande der Ventralspange des Atlasquerfortsatzes kommenden Muskel, der sich sehnig dicht neben den Longissimus cap. unter dem Splenius inserierte. Beim Schimpanse beschreiben GRATIOLET und ALIX eine laterale Portion des Rectus c. lateralis, die zum Proc. mastoides ging. Ich sah beim Gorilla beiderseits vom Querfortsatze des Atlas, von der Sehne und teilweise schaltsehnig vom Fleischbauche der Atlaszacke des Splenius cervicis ein kräftiges Muskelbündel entspringen und sich dem Vorderrande des Splenius cap. am Schädel anschließen.

Morphologische Bemerkungen zur tiefen Rückenmuskulatur.

Die tiefen Rückenmuskeln entwickeln sich aus dem Materiale der dorsalen Kante der Myotome. Nach LEWIS beginnen bei Embryonen von 9 mm Länge die Myotome der Hals- und Brustregion in kraniokaudaler Folge oberflächlich zusammenzuschmelzen zur Myotomsäule. Bei Embryonen von 11—12 mm ist dieser Vorgang vollendet. Nur die tiefen, die Wirbelsäule berührenden Abschnitte bewahren die primitive Segmentierung: aus ihnen gehen die Interspinales, Inter-

arcuales (Rotatores). Intertransversarii hervor. Durch longitudinale und tangentiale Abspaltung von der Myotomsäule entstehen die längeren Rückenmuskeln, deren spätere, sekundäre Segmentierung keine Beziehung zu der primären zu haben braucht. An Hals- und Brustregion hat dieser Prozeß bereits beim Embryo von 11 mm begonnen. Die Myotomsäule scheint sich zuerst oberflächlich longitudinal in einen medialen, das Spinalis-Longissimus-System umfassenden, und einen lateralen, das Iliocostalissystem darstellenden Abschnitt zu spalten. In der Halsregion ist jedoch dieser Vorgang verwickelter als in der Brustregion, während an der Lende sich die primitiveren Verhältnisse der Myotomsäule auch beim Erwachsenen noch erhalten. Beim Embryo von 14 mm sind alle tiefen Rückenmuskeln bereits erkennbar, nur in der Suboccipitalgruppe bilden die beiden Recti postt. und der Obliquus inf. noch eine mehr oder weniger zusammenhängende Platte; hier wird die Abgrenzung der Einzelmuskeln beim Embryo von 20 mm deutlich. Das Wachstum der Rückenmuskeln gegen die dorsale Mittellinie hängt von der Entwicklung der Wirbelbögen ab. Die oberflächliche Abgrenzung durch die Anlage der Fascia lumbodorsalis läßt sich am Uebergang der Nacken- in die Brustregion bereits beim Embryo von 11 mm erkennen.

Die menschliche Ontogenie zeigt also in einem frühen Stadium rasch vorübergehend die primitive Metamerie der dorsalen Seitenrumpfmuskulatur, wie sie bei Fischen und urodelen Amphibien dauernd besteht. Ueber den weiteren Entwicklungsgang bei der Ausgestaltung der komplizierten Muskelverhältnisse sagt sie uns dagegen so gut wie nichts, außer an den Suboccipitalmuskeln. Aus der Phylogenie entnehmen wir wohl eine Vorstellung darüber, wie durch allmähliche Vergrößerung des Neigungswinkels der Myosepten gegen die longitudinal verlaufenden Muskelbündel ein gefiederter Muskel zustande kommt, und wie schließlich durch Anheftung der dabei gebildeten gemeinsamen Sehne an einen Skeletteil auch eine Abänderung in der Verlaufsrichtung der Muskelbündel eintreten kann. Wir sehen und finden es verständlich, daß im allgemeinen die oberflächlichen Schichten der Muskulatur ihre Anheftungen durch Vermittlung des oberflächlichen Bindegewebes weit über ihr metamerales Gebiet hinaus verlegen, sobald in der Nähe keine Insertionsgelegenheit mehr vorhanden ist, und daß dabei gelegentlich auch einmal metameral weit getrennte Muskeln schaltsehnig miteinander in Verbindung treten, aber es fehlt noch so ziemlich gänzlich eine Vorstellung von den mechanischen Faktoren, die die schon bei niederen Vertebraten in der Verwerfung der Myosepten, bei den Säugern in der verwickelten Ineinanderschiebung und besonders in der Innervation sich aussprechende Verdrängung der Muskulatur in longitudinaler, teilweise auch in transversaler Richtung bedingen. Die Unterlage für die Beurteilung des Grades der Verdrängung gibt die genaue Ermittlung der Innervation und die direkte Messung am Muskelbauche. Am deutlichsten ist diese Verdrängung am Splenius: dieser zweifellos aus oberflächlichem Material des lateralen Muskelzuges, und zwar der ersten 5 Cervicalsegmente entstandene Muskel ist kaudal-medianwärts verschoben und schräg gelagert, nicht immer so vollständig, daß sein kaudales Ende in ganzer Breite die Wirbelsäule erreicht, sondern oft noch teilweise über Iliocostalis, Longissimus und Spinalis ausgebreitet. Dem Verlaufe der Nerven nach stammt der Splenius wenigstens zum Teile aus weiter

medial gelagertem segmentalem Materiale als der Longissimus cap. und cervicis, ist aber, wie diese, dem System der Intertransversarii dorsales angeschlossen. — Der Iliocostalis ist kaudal- und teilweise lateralwärts verschoben. Hier ist MAURERS Befund bei den Monotremen bedeutungsvoll, indem Ornithorhynchus zwar eine Ausbreitung lateralwärts, aber nur angedeutet eine Verschiebung des segmentierten Muskels kaudalwärts zeigt, während bei Echidna die Verschiebung eine ganze Segmentbreite beträgt. Wieweit die aponeurotische Anheftung an Lenden- und Kreuzbeindornen vielleicht auf Verdrängung zurückzuführen ist, bedarf noch weiterer Untersuchung.

Für die regional verschiedene Verlaufsrichtung der kurzen, segmentalen Abschnitte des Transversospinalis (Submultifidus) ist H. VIRCHOWS Beobachtung am Braunbären bemerkenswert: die vorhandenen 9 Rotatores beschränkten sich auf den Teil der Wirbelsäule, in dem eine Drehmöglichkeit zwischen den einzelnen Wirbeln bestand. Trotz der offenbaren Beziehung zwischen diesen Muskeln und der Drehmöglichkeit „braucht aber noch nicht gesagt zu sein, daß die Muskeln aktiv drehen. Es kann auch sein, daß sie gerade umgekehrt dazu dienen, eine Drehung, die auf anderem Wege eingeleitet wird, sei es durch andere Muskeln der Gegenseite, sei es passiv als Begleiterscheinung der Biegung, zu bekämpfen, daß sie regulieren, als Gelenkschützer die Gelenke, denen sie unmittelbar aufliegen, überwachen“. Ganz abgesehen davon, daß es sich auch bei dieser Auffassung wieder um eine Drehtätigkeit der Muskeln, nur aus gedehntem Zustande heraus, handeln würde, legt die Beobachtung den Gedanken nahe, daß diese kurzen Muskeln, die an Masse gegenüber den starken auf die Wirbelsäule wirkenden Muskeln verschwinden, von den letzteren gezwungen werden, sich in ihrer Verlaufsrichtung der Bewegungsmöglichkeit zwischen den zugehörigen Wirbeln anzupassen, soweit sie nicht in die benachbarte Muskulatur aufgenommen werden. Diese Betrachtungsweise für ein typisches Geschehen wird dem nicht befremdlich erscheinen, der sich gewöhnt hat, bei atypischen Muskelbildungen nach den Lage und Verlauf bestimmenden mechanischen Faktoren zu suchen.

Die für die Beschreibung durchaus gerechtfertigte Zuteilung des Semispinalis capitis zum medialen Muskelzuge ist morphologisch nicht einwandsfrei, denn obschon die Hauptmasse des Muskels von Medialästen der Dorsaltrunci innerviert wird, erhält ein Teil des lateralen Muskelabschnittes von der Oberfläche her Zweige der Lateraläste von C_1—C_3: die Sonderung des lateralen und medialen Muskelzuges ist hier also nicht zur Durchführung gekommen.

Die suboccipitale Muskelgruppe rechnet GEGENBAUR mit CHAPPUIS ganz zum System des Multifidus und leitet aus einem bei Reptilien noch vorhandenen Indifferenzstadium mit einheitlichem Obliquus die Verhältnisse der Säuger ab, indem er diesen Obliquus eine Zwischenbefestigung am Atlasquerfortsatz erlangen läßt, so daß ein Obliquus sup. entsteht. Der Innervation nach ist jedoch der Obliquus sup. ein Glied des lateralen Längszuges, mit dem M. atlantico-mastoideus und einer lateralen Portion des Rectus cap. lat. gleichwertig einem Intertransversarius dorsalis. Auch LEWIS' Beobachtung, nach der beim menschlichen Embryo aus der anfangs einheitlichen Muskelplatte sich nur die beiden Recti und der Obliquus inf. differenzieren, stimmt mit dieser Auffassung überein. Rectus p. mai. und Obliquus inf. ent-

sprechen dem Materiale nach etwa den Interarcuales der beiden ersten und dem Interspinalis des 2. Cervicalsegmentes.

Fasciae dorsi, Muskelbinden des Nackens und Rückens.

Die oberflächlichen breiten Rückenmuskeln, Trapezius und Latissimus, besitzen die gleiche filzige, mit dem Perimysium und der Subcutis inniger zusammenhängende Fascie, wie andere breite Rumpfmuskeln. Nur an wenigen Stellen tritt eine bestimmte Faserrichtung deutlicher hervor. So verdickt sich über dem Nackenabschnitte des Trapezius nahe dem Hinterhaupte die Fascie durch starke transversale, jedoch nicht-sehnige Faserzüge, die ventralwärts über den zwischen Trapezius und Sternocleidomastoideus hervorschauenden Splenius in die oberflächliche Halsfascie ausstreichen. Diese Verdickung ist offenbar Folge der bedeutenden Querspannung, die das Bindegewebe hier bei Dorsalflexion des Halses, besonders im Atlanto-occipitalgelenke, erfährt. — An dem Abschnitte des lateralen Trapeziusrandes, der den Rhomboides und die Basis scapulae überschneidet, enthält die zum Kranialrande des Latissimus herübergespannte Fascie longitudinale, mit dem kaudalen Ende teilweise unter den Latissimus greifende, straffe Züge, die zwischen den Randbündeln des Trapezius im Perimysium verankert sind, sich auch zwischen und auf die Bündel der scapularen Insertionssehne heften. Sie gehen lateralwärts in die auffallenden sehnigen Züge über, die vom Rande der Trapeziussehne longitudinal in die Fascia infraspinata verlaufen. Diese Faserung dürfte auf Spannungen bei Hebung der Schulter und Lateralwärtsdrehung des Angulus inf. scap. zurückzuführen sein. — Ein drittes Fasersystem macht sich in der Fascie des Latissimus bemerkbar. Die Fasern ziehen etwa senkrecht zum Lateralrande des kaudalen Trapeziusabschnittes, greifen aber nur wenig auf dessen Oberfläche, gelangen vielmehr unter ihm hinweg zur Wirbelsäule etwa zwischen 5. und 8. Brustdorn. Sie verschmelzen da zum Teil mit der bereits früher (S. 359) erwähnten dreieckigen, aponeurotischen Platte im Winkel zwischen Wirbelsäule und Kranialrand des Latissimus, deren sehnige Züge unter spitzem Winkel zwischen die Latissimusbündel dringen und sich mit dem Perimysium int. verbinden. Auf der freien Oberfläche des Latissimus verläuft das Fasersystem lateral-kaudalwärts und verliert sich ungefähr über den vom Darmbein kommenden Muskelbündeln in der filzigen Fascie. Dies System erscheint mir als Folge von Zugspannungen, die im kranial-medialen Gebiete des Latissimus auftreten müssen bei Ventraladduktion des auswärts gerollten Armes unter gleichzeitiger starker Senkung der Schulter. — Im Bereiche des Trigonum lumbale (Petiti) zeigt die Fascie starke transversale, der Darmbeinkante parallele Faserbündel, gelegentlich von sehniger Beschaffenheit, die sich von der Oberfläche des Latissimus auf die des Obliquus abdom. ext. herüberbrücken und durch die Lücke mit der Fascie des Obliquus abdom. int. zusammenhängen. — Zwischen Trapezius und Rhomboides ist das Bindegewebe locker. Die Fleischzacken der Serrati postt. sind von einer dünnen Fascie überzogen, die medianwärts über der Ursprungsaponeurose rasch verschwindet.

Die große Ursprungsaponeurose des Latissimus dorsi vereinigt sich mit der Ursprungsaponeurose des Serratus post. inf., gelegentlich auch eines Teiles des Obliquus abd. int., und mit echten, sehnig-

straffen Fascienbündeln zu einer starken glänzenden Platte, die an die Wirbeldornen, die Crista sacralis lateralis und den dorsalen Abschnitt der Crista iliaca befestigt erscheint. Diese Platte ist die Fascia lumbodorsalis. Sie bedeckt die Masse der tiefen Rückenmuskeln von der kaudalen Thoracalregion bis zum Kreuzbein und steht in der Lendenregion um den Lateralrand des Sacrospinalis herum mit einer ventral zu diesem gelegenen aponeurotischen Platte in Zusammenhang, die medial an die Spitzen der Querfortsätze der Lendenwirbel geheftet ist. Man unterschied deshalb ein oberflächliches und ein tiefes Blatt der Fascia lumbodorsalis, durch die in der Lendengegend zusammen mit den Lendenwirbeln ein knöchern-bindegewebiges Rohr um die tiefe Rückenmuskulatur gebildet wird. Bei dieser Unterscheidung ging man zum Teil von der irrtümlichen Vorstellung aus, daß die beiden Blätter durch Spaltung eines lateral zum Sacrospinalis einheitlichen Fascienblattes entstünden. H. Virchow möchte wegen des Vorwiegens der flächenhaften Muskelsehnen die Bezeichnung Fascia durch „Aponeurosis lumbodorsalis“ ersetzt sehen; schon Theile sprach von der Lenden-Rücken-Aponeurose. Da aber bei diesem Namen die wirklichen Fascienbestandteile ebenso besonders hervorgehoben werden müssen, wie bei der bisher üblichen, auch von den BNA angenommenen, Bezeichnung die echten Sehnen, so würde durch den Tausch nichts Wesentliches gewonnen werden. Dagegen würde ich für das bisher sogenannte tiefe Blatt den Ausdruck „Fascia lumbalis profunda“ passender finden.

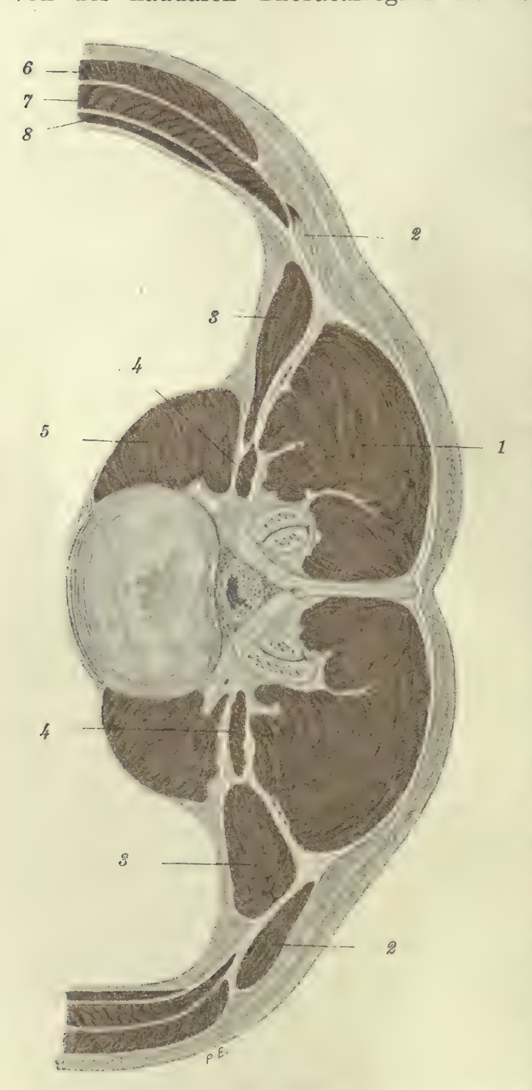


Fig. 64. Transversalschnitt der dorsalen Rumpfwand in Höhe der Fibrocartilago intervertebralis lumbalis III. *1* **M. sacrospinalis;** *2* **M. latissimus dorsi;** *3* **M. quadratus lumborum;** *4* **M. intertransversarius lumbalis lateralis;** *5* **M. psoas maior;** *6* **M. obliquus abdominis externus;** *7* **M. obliquus abd. internus;** *8* **M. transversus abdominis.**

Die (oberflächliche) Fascia lumbodorsalis ist stellenweise mehrschichtig. Bei genauer Verfolgung der Faserung, etwa durch Nadelpräparation, bemerkt man, daß die Sehnenbündel des Serratus post. inf. sich zwischen, teilweise auch über die des Latissimus schieben, aber die gleiche Richtung median-kaudalwärts einhalten. Diese Richtung entspricht auffallenderweise mehr der Faserrichtung des an Masse schwächeren Serratus. Weiter kaudal, wo letzterer nicht mehr in Betracht kommt, besteht die Ablenkung der Latissimussehnen gegen die Richtung der Muskelbündel unter Bildung eines kranialwärts offenen, sehr stumpfen Winkels ebenfalls. Das tritt um so deutlicher hervor, als die Sehnen des Darmbeinabschnittes des Latissimus durchaus in der Zugrichtung der zugehörigen Muskelbündel verlaufen, so daß zwischen ihnen und den tangential an der Darmbeinkante vorüber zur Crista sacralis media ziehenden Bündeln eine spitzwinklige Lücke entsteht. Ueber dem Kreuzbein biegen die Bündel schließlich wieder etwas stärker kaudalwärts um und lassen sich bis zum 3. oder 4. Sacraldorn verfolgen. Die Lücke kann von Sehnenbündeln des Obliquus abd. int. ausgefüllt sein. — Ein nicht unbeträchtlicher Teil der Latissimus-Serratussehnen heftet sich nicht an die Wirbeldornen und das Lig. supraspinale, sondern geht in der Weichenhöhe, etwa zwischen 1. und 4. Lendendorn, über die Mediane auf die andere Seite über und schließt sich da einem lateral-kaudalwärts gerichteten, die Hauptfaserung der Aponeurose über- und durchkreuzenden, breiten Faserzuge an. Dieser kommt median von den Wirbeldornen und scheint am Lateralumfang des Wulstes der tiefen Rückenmuskulatur größtenteils plötzlich abzubrechen, schickt jedenfalls nur eine geringe Menge seiner Bündel oberflächlich über die Darmbeinsehne des Latissimus lateralwärts teils an die Darmbeinkante, teils über das Trigonum lumbale bis in die Fascie des Obliquus abd. externus. Die Hauptmasse der Bündel dringt zwischen den Bündeln der Latissimusaponeurose in die Tiefe und strahlt teils unter Beibehaltung der Richtung über den Ursprung des Obliquus abd. int. an die Darmbeinkante, teils, um den Lateralrand des Sacrospinaliswulstes medianwärts umbiegend, in die tiefe Lendenfascie, in der die Fasern sich bald verlieren (Fig. 80). Ein mit diesem oberflächlichen gleich verlaufendes System sehniger Fasern findet sich an der Unterfläche der Latissimus-Serratus-Aponeurose, erstreckt sich aber weiter kaudalwärts als jenes bis in Höhe der Spina iliaca post. superior. Es enthält zwar auch einige über die Mediane kreuzende Bündel der anderseitigen Aponeurose, ist aber medial in der Hauptsache an die Wirbeldornen bis etwa zum 5. Lendenwirbel geheftet; lateral verhält es sich in seinem kranialen Abschnitte wie das oberflächliche System; im kaudalen Abschnitte inseriert es sich an die Crista iliaca bis zur Spina post. superior. Während die Fascia lumbodorsalis in der Lendengegend von der darunter liegenden Masse der tiefen Rückenmuskeln, besonders auch von der großen Ursprungsaponeurose des Longissimus durch eine Schicht lockeren Bindegewebes getrennt ist, tritt gegen das Kreuzbein hin und über diesem eine festere Verwachsung ein. Auch vorher schon trifft man starke sehnige Bündel in der Richtung des tiefen Systems, die ziemlich unabhängig von der F. lumbodorsalis sich fest auf die Longissimusaponeurose heften und zwischen deren Bündel schieben. — Ueber dem Kreuzbeine enthält die Fascie noch ein paar besondere Fasersysteme. Das oberflächliche beginnt an der Crista

sacralis lateralis, teilweise durchflochten von den Ursprungssehnen des M. glutaeus maximus, und zieht steil kranial medianwärts gegen den 5. Lenden- und 1. Kreuzbeindorn. Das tiefe System kommt von der Spina iliaca post. sup. und dem Lig. sacro-iliacum post. long., mehr oder weniger in Anschluß an die vorher beschriebenen tiefen Bündel, und breitet sich etwas fächerförmig gegen die Crista sacral. media aus. — In der Gegend, wo das oberflächliche lumbale Schrägfasersystem lateral über dem Sacrospinaliswulst zwischen den Bündeln der Latissimusaponeurose in die Tiefe verschwindet, heftet sich die Subcutis mit starken Zügen an die F. lumbodorsalis (Fig. 64).

Die geschilderten oberflächlichen und tiefen Schrägfasersysteme sind in der Hauptsache echte Fascienbildungen. Die beiden lumbalen Systeme, soweit sie an die Crista iliaca geheftet sind, lassen sich in ihrer Entstehung vielleicht teilweise auf die Lateral- und Ventralflexionen der Wirbelsäule zurückführen, würden also den Zwickelfascien beizuzählen sein. Von größerer Bedeutung ist aber jedenfalls die Kontraktion der dicken Masse der tiefen Rückenmuskeln. Daß sich durch deren Druck nicht die theoretisch zunächst zu erwartende reine Querfaserung einstellte, wird begreiflich durch das Vorhandensein der Latissimus-Serratus-Aponeurose, deren durch direkten Muskelzug festgelegte Schrägfaserung bereits eine Komponente des Druckes aufnahm, so daß nur die andere Komponente sich in wirksamen Zug umsetzte. Ob die oben erwähnte Ablenkung der Aponeurosenfasern aus der Zugrichtung des Latissimus auch auf dieses Moment zu beziehen ist oder mehr mit dem Längenwachstum des lumbalen Rumpfabschnittes zusammenhängt, kann erst durch Vergleichung der Verhältnisse in verschiedenen Lebensaltern ermittelt werden.

Die tiefe Lumbalfascie liegt zwischen der Ventralfläche der tiefen Rückenmuskelmasse, im besonderen des Longissimus, und der Dorsalfläche des M. quadratus lumborum, kranial durch die letzte Rippe, kaudal durch die Crista iliaca begrenzt. Die Grundlage dieser kräftigen Platte ist die Ursprungsaponeurose des M. transversus abdom., die von den Enden des 1.—4. Lendenquerfortsatzes ausgeht. Darein verweben sich das Lig. lumbocostale und fächerartige Fasersysteme, die von den Querfortsätzen lateralwärts, von der Spitze der 12. Rippe medianwärts divergieren, außerdem die um den Lateralrand der tiefen Rückenmuskulatur ventral-medianwärts biegenden Bündel aus der Fascia lumbodorsalis (Fig. 80). Im medialen Abschnitte zeigt die tiefe Fascie in der Regel mehrere schlitzförmige Lücken. Der dünne Fascienüberzug der Mm. intertransversarii lumbales laterales kann nicht als Fortsetzung dieser tiefen Fascie aufgefaßt werden.

Zwischen Lateralrand der tiefen Rückenmuskeln, Kaudalrand der 12. Rippe und Medialrand des Obliquus abdom. int. ist gelegentlich bei spärlich ausgebildetem Serratus post. inf. die Aponeurose des Transversus abdom. in einem dreieckigen, mit der Spitze kaudalwärts gerichteten Abschnitte oberflächlich nur vom Latissimus überlagert. Dies T r i g o n u m l u m b a l e s u p e r i u s (Lesshaft, Triangle lombo-costo-abdominal Grynfellt) stellt demnach eine schwache Partie der Bauchwand dar, an der die Möglichkeit einer Bruchbildung angenommen wird; beobachtet ist jedenfalls das Hervordringen subperitonäaler Fettmassen durch eine Lücke in der Aponeurose. Breiter Ursprung des Obliquus abd. ext. oder breiter Ansatz des Serratus

post. inf. an der 12. Rippe verschmälern diese schwache Stelle und geben ihr eine viereckige Gestalt.

Eine zweite schwache Stelle entsteht gelegentlich im Winkel zwischen Lateralrand der tiefen Rückenmuskelmasse und Crista iliaca, wenn hier die Nn. clunium superiores in einer größeren Lücke die Fascia lumbodorsalis durchsetzen. Der Boden der Lücke wird alsdann nur von der tiefen Lumbalfascie (Transversus-Aponeurose) gebildet. Hier ist der Austritt einer Hernie beobachtet (Braune).

Nach Wegnahme des Latissimus erscheint als kraniale Fortsetzung der Fascia lumbodorsalis eine echte Fascie mit transversaler Faserung, die sich von den Wirbeldornen her über die tiefen Rückenmuskeln breitet und mit leicht konvergenten Zügen lateral zu den Insertionen des Iliocostalis an die Rippenwinkel heftet. Die Fascie reicht vom Kranialrande der Ursprungsaponeurose des Serratus post. inf. bis zum Kaudalrande des Serratus p. superior. In mehr oder weniger engem Anschlusse an die Serratusaponeurosen finden sich in der Regel noch einige stärkere sehnige Faserzüge oberflächlich der Fascie eingewoben, die in der Richtung der Serratusbündel lateralwärts an die Rippen oder in die Intercostalfascie strahlen. Sie dürfen wahrscheinlich als Reste schon während der embryonalen Entwicklung zugrunde gegangener Serratusbündel angesehen werden.

Kranial zum Serratus post. sup. geht die Fascie als F. nuchae über den Splenius weiter gegen den Kopf hin, auch über das kranialmediale Ende des Semispinalis capitis, im allgemeinen schwach und filzig, aber über der Mitte des Splenius häufig deutlich quergefasert und in der Lücke zwischen Trapezius und Sternocleidomastoideus durch die Vereinigung mit den Fortsetzungen der Fascien dieser Muskeln und mit Subcutisbündeln dick. Auch unter dem Splenius geht von dessen Kaudalende her noch eine Strecke weit ein dichtes Bindegewebsblatt kranialwärts, verliert sich aber über dem Semispinalis cap. in lockerem Bindegewebe. Medial hängen diese fibrösen Blätter alle mit dem Lig. nuchae zusammen, lateral teilweise mit dem Fascienüberzug des Levator scap. und dadurch mit der tiefen Halsfascie.

Ueber den suboccipitalen Muskeln verdichtet sich das umgebende filzige Bindegewebe zu einem dicken Blatte, besonders über den Mm. obliqui. Es ist medianwärts beim Uebergange auf den Rectus c. post. mai. vielfach von Lücken für Gefäß- und Nervendurchtritt durchbrochen und verbindet sich ventralwärts um den Obliquus sup. herum mit dem kräftigen Fascienblatte, das vom Proc. styloides rückwärts auf den Rectus cap. lat. und an die Crista paramastoidea medial vom hinteren Bauche des Digastricus mandibulae geht und von der A. occipitalis durchbohrt wird.

IV. Muskeln des kaudalen Abschnittes der Wirbelsäule. Musculi caudales.

Das kaudale Ende der Wirbelsäule zeigt jenseits der Iliosacralverbindung gegenüber den Verhältnissen bei geschwänzten Wirbeltieren eine rasch zunehmende Verkümmerung. In Wechselbeziehung hierzu steht die Ausbildung der Muskulatur, die mit dem Wegfall eines freien Schwanzes ebenfalls dem Schwunde oder bindegewebiger Umwandlung anheimgefallen ist, sofern sie nicht durch Uebernahme

anderer Funktionen sich erhalten hat. So ist ein Teil der Muskeln, die bei geschwänzten Säugern starke Ventralflexoren des Schwanzes darstellen, zur Bildung des Beckenabschlusses verwandt und in Beziehung zu den am Beckenende des Rumpfes austretenden Eingeweiden gelangt. Sie werden deshalb nach dem herrschenden Gebrauche mit den Muskeln des Beckenausganges zusammen abgehandelt (vgl. Bd. 7, 2. Teil). Die übrigen Kaudalmuskeln lassen sich nach der Innervation als ventrale und dorsale unterscheiden, wie die Rumpfmuskeln, stehen aber mit diesen nicht mehr in Zusammenhang. Eine umfassende Bearbeitung der ganzen Gruppe, auch von vergleichend-anatomischem Standpunkt, hat in neuerer Zeit LARTSCHNEIDER (1895) vorgenommen und dadurch erst eine feste Grundlage für die Beschreibung der stärker verkümmerten und stärker variierenden Glieder geschaffen.

a) Ventrale Muskulatur.

M. coccygeus (DOUGLAS), Steißbeinmuskel. — Fig. 65, 66.

Syn.: M. coccygis (DRAKE), Levator coccygis (MORGAGNI), Triangularis coccygis (SANTORINI), Abductor coccygis (GEGENBAUR), Spinoso-caudalis (KOHLBRÜGGE), Abductor coccygis ventralis s. Ischiococcygeus (LARTSCHNEIDER); Sacrococcygien ou Coccygien postérieur (WINSLOW), Ischiococcygien (CRUVEILHIER), Coccy-ischiatique (LANNEGRACE), Abducteur du coccyx (POIRIER); Coccygeus s. Levator coccygis (QUAIN), Ischio-caudal (HUMPHRY); Ischio-coccigeo (ROMITI).

Der platte vierseitige Muskel entspringt bei guter Ausbildung sehnig von der Spina ischiadica und daneben noch vom Rande der Incisura ischiadica mai. des Hüftbeins, geht mit mehr oder weniger divergenten Bündeln medianwärts und heftet sich fleischig-sehnig an den Rand des 4. und 5. Kreuzbeinwirbels und des Steißbeins bis zum 3. oder 4. Wirbel. In der Mehrzahl der Fälle erscheint der Muskel teilweise in straffes, sehniges Bindegewebe umgewandelt, und zwar beginnt diese Umbildung kranial und dorsal und schreitet kaudal-ventralwärts fort, so daß gelegentlich nur noch spärliche, kurze Muskelbündel auf der Ventralfläche und zwischen den Bündeln eines kräftigen Bandes, des Lig. sacrospinosum, vorhanden sind, während umgekehrt bei kräftigem Muskel das Band schwach ist. In letzterem Falle tritt häufig eine leicht spitzwinklige Ueberkreuzung zwischen dem Muskel und dem dorsal zu ihm gelegenen Bande hervor, wobei der Muskel kranial-lateral, an der Incisura ischiad. mai., und kaudal-medial, am Steißbeine, das Band überragt. — Manchmal kommt es zu einer Sonderung des Bandes und des Muskels, indem in Höhe des 5. Sacralwirbels eine mit lockerem Bindegewebe und Fett ausgefüllte Lücke besteht (HOLL). Bei Neugeborenen sollte nach HENKE der Muskel ganz fleischig sein, weil die Sacralwirbel noch beweglich wären; HOLL findet ihn aber auch da oft ligamentös, allerdings nach seiner Meinung hauptsächlich deshalb, weil die muskulösen Elemente noch nicht völlig ausgebildet seien.

Die Breite der Insertion wechselt: als Maximum geben LARTSCHNEIDER und HOLL die 3 letzten Kreuzbein- und die 3 ersten Steißbeinwirbel an; ich sah sie bis zum 5. Steißbeinwirbel ausgedehnt. Oft aber erreicht der Muskel kaudal nur den 2., gelegentlich auch

nur den 1. Steißbeinwirbel (HOLL). SÖMMERRING, WATSON, LE DOUBLE sahen sogar die Insertion ganz auf das Kreuzbein beschränkt. Bei Neugeborenen ist die Anzahl der Insertionswirbel fast immer gering (HOLL).



Fig. 65. Ventrale Kaudalmuskulatur. *1* M. sacrococcygeus anterior; *2* M. coccygeus; *3* M. piriformis; *4* M. obturator internus; *5* Fascia iliaca über dem M. iliopsoas; *6* Fibrocartilago intervertebralis lumbosacralis; *7* Truncus ventralis des 1. Sacralnerven; *8* Plexus ischiadicus.

Der Name „M. coccygeus" ist zwar auch von den BNA gutgeheißen, erscheint aber bei dem Vorhandensein noch anderer Steißbeinmuskeln ungeeignet. HOLL bedient sich, wie LARTSCHNEIDER vorschlägt, der in der vergleichenden Anatomie gebräuchlichen Be-

zeichnung „M. ischiococcygeus". Da aber bei einer Anzahl von Säugern ein besonderer, durch die Innervation unterschiedener M. ischiocaudalis gefunden ist (ZUCKERKANDL), so dürfte sich der von KOHLBRÜGGE und EGGELING verwandte Name „M. spinoso-caudalis" mehr empfehlen.

Lagebeziehungen: Der Muskel wendet seine Ventralfläche gegen den Hohlraum des kleinen Beckens und ist da von der Beckenfascie überzogen, unter der der Nerv für den M. levator ani (Iliococcygeus + Pubococcygeus) verläuft. Die Dorsalfläche schaut, soweit sie nicht vom Lig. sacrospinosum bedeckt ist, in die Fossa ischiorectalis und trägt da ebenfalls einen dünnen Fascienüberzug. Der Kaudalrand des Muskels grenzt mehr oder weniger innig an den Dorsalrand des Iliococcygeus, wird gelegentlich auch von ihm ventral überlagert; der Kranialrand beteiligt sich an der Abgrenzung des Foramen ichiadic. maius, allerdings in der Regel nicht direkt, indem die Beckenfascie sich über den Muskelrand hinaus als kranial-dorsalwärts konkaver Proc. falciformis vorschiebt, dessen lateraler Schenkel in der Fascia obturatoria nahe der Linea terminalis endet, während der mediale in das Periost des Kreuzbeins oder in die Fascie des M. piriformis ausläuft. Die Insertion des Coccygeus an Kreuz- und Steißbein wird von kleinen, dorsalwärts ziehenden Hautzweigen des Plexus coccygeus und kleinen, sie begleitenden Gefäßen durchbohrt. Der N. pudendus verläuft dorsal zu dem Muskel.

Innervation: Aus dem Plexus pudendalis treten in der Regel mehrere Fäden in den Kranialrand und die Beckenfläche des Muskels. Sie stammen meist aus S_3 S_4, gelegentlich noch aus S_5, selten aus S_3 S_2.

An Blutgefäßen erhält der Muskel Zweige der Aa. glutaea inf., haemorrhoidalis inf. und sacralis lateralis.

Variationen: Außer den bereits besprochenen Schwankungen in der Ausbildung und in der Insertion des Muskels ist Verdoppelung und Verdreifachung, auch Verschmelzung mit dem Levator ani erwähnt (SÖMMERRING). Es hat sich in diesen Fällen wahrscheinlich um eine stärkere Ueberlagerung des Coccygeus durch den Levator ani (Iliococcygeus) gehandelt, wie sie nach HOLL zuweilen vorkommt. Die von WATSON und LE DOUBLE gesehenen Verstärkungsbündel von der Fascie des Obturator int. sind besonders am Kranialrande des Coccygeus nicht selten und ebenfalls dem Iliococcygeus zuzurechnen (HOLL). — KNOTT fand 3mal, darunter einmal beiderseits, vollständiges Fehlen des Coccygeus, BLUM in 16 Leichen 3mal einseitig; LARTSCHNEIDER dagegen vermißte in 110 Leichen den Muskel nie.

Vergleichende Anatomie: Der Ischiococcygeus oder Spinosocaudalis ist bei langgeschwänzten Säugern ein kräftiger Abductor caudae ventralis (LARTSCHNEIDER), der in der Gegend der Spina ischiadica entspringt und zur Schwanzwurzel, an die Procc. transversi der ersten Kaudalwirbel und gelegentlich des letzten Sacralwirbels geht. Mit der Verkürzung des Schwanzes wird er in der Regel schwächer. Bei Cavia und Dasypus, vielleicht auch bei Galeopithecus, fehlt er: bei diesen Tieren findet sich ein dorsal zum N. pudendus

gelegener M. ischiocaudalis (Zuckerkandl). Hystrix cristata besitzt beide Muskeln und zeigt im Spinoso-caudalis zwischen dessen Kaudal- und Sacralabschnitt eine fetthaltige Lücke, die auch bei Lemur varius angedeutet war (Zuckerkandl). Unter den Anthropoiden ist der dorsal zum Iliocaudalis gelegene Spinoso-caudalis zwar überall vorhanden, aber meist schwach; der fleischige Anteil tritt, außer bei Hylobates (Kohlbrügge, Eggeling), sehr gegen den sehnigen zurück. Bei Hylobates besteht außerdem Verwachsung mit dem Iliocaudalis.

M. sacrococcygeus anterior (Meckel), ventraler Kreuz-Steißbeinmuskel. — Fig. 65.

Syn.: Curvator coccygis (Albinus); Sacro-coccygien antérieur (Testut), Fléchisseur du coccyx (Poirier); Sacro-coccigeo anteriore (Romiti).

Dieser von Albinus zuerst beschriebene Muskel wurde von Lartschneider bei 110 Leichen Erwachsener 102mal, bei 5 Kindern 3mal gefunden. Wenn auch diese Zahl, über 91 Proz., gegenüber früheren Angaben von anderer Seite auffallend hoch erscheint und, wenigstens nach meiner Erfahrung, durch eine Fortsetzung der Statistik nicht unerheblich vermindert werden dürfte, so wird der Muskel doch jedenfalls als sehr häufige Variation gelten müssen. In seiner Ausbildung wechselt er noch stärker als der Coccygeus: er kann kleinfingerbreit und 3 mm dick sein oder als System zarter, vielfach durcheinander geworfener Muskelbündel auftreten, die ventral zum Coccygeus kaudalwärts sehnig konvergieren (Lartschneider); ich habe ihn nicht selten als 2—3 mm breiten, durchscheinend dünnen Streifen angetroffen. Bei guter Ausbildung entspringt er bis gegen den Kaudalumfang des 3. Kreuzbeinloches von der Wurzel des Seitenteils des 4., vom Lateralrande des 5. Kreuzbeinwirbels, auch oft noch von der Ventralfläche des 1. Steißwirbels, ferner vom Lig. sacrospinosum oder von der Insertionssehne des Coccygeus. Die Muskelbündel sind kurz und gehen bald in Sehnen über, die aber wieder von weiter kaudal entspringenden Bündelmassen bedeckt oder eingehüllt sein können. Die mehr medial entspringenden Bündelmassen verlaufen annähernd longitudinal, die lateral entspringenden schräg median-kaudalwärts. Die oberflächlichen Bündel inserieren sich an das Lig. sacrococcygeum ant. und dessen Faserüberkreuzung mit dem antimeren, daneben strahlen sie auch in die Fascie über dem Coccygeus und senkrecht zwischen die dorsalen Bündel des Levator ani (Iliococcygeus). Die tiefen Bündel setzen sich teils an die Insertionssehne des Coccygeus, teils an Rand und Ventralfläche des 2.—4. Steißwirbels, dorsal zur Insertion des Levator ani. — Der größte von mir bisher gefundene Muskel ist in Fig. 65 dargestellt. Er zeigt beiderseits eine Zerlegung in 2 Abschnitte, medial und lateral zu den Spinalnervenaustritten. Rechts ist der mediale, links der laterale Abschnitt der stärkere und greift kranialwärts auf die Fascie über. Mehrere Sehnenbögen im Ursprunge dienten dem Durchtritte von sympathischen und spinalen Nervenästchen.

Lagebeziehungen: Die ventrale Fläche des Muskels wendet sich gegen den Raum des kleinen Beckens, wird aber kaudal mehr oder weniger vom Insertionsende des Levator ani (Iliococcygeus) bedeckt. Die dorsale Fläche liegt dem Ende des Kreuzbeins und dem

Steißbein, außerdem der Insertion des Coccygeus ventral an. Schwache Muskeln erscheinen der Beckenfascie eingewebt oder liegen subfascial in lockerem Bindegewebe und Fett; größere Muskeln erhalten einen dünnen Ueberzug von Fascie. Bei starken Exemplaren, wie in dem abgebildeten, treten laterale Nervenzweige von S_3—C_1 teils durch die lateralen Muskelabschnitte, teils dorsal über sie hinweg.

Innervation: Nach TESTUT erhält der Sacrococcygeus ant. Zweige aus S_4, S_5 und Co_1, nach WATSON und LE DOUBLE aus dem Verbindungsast zwischen S_4 und S_5. Bei schwachen Muskeln habe ich zumeist Fäden aus S_4, gelegentlich noch aus S_5 gefunden, die in der Regel ventral in den Muskel eintraten. Bei starken Muskeln geschieht die Innervation, wie mir scheint, immer von der Dorsalfläche her durch eine größere Anzahl Fäden von S_4 S_5. Eine Beteiligung von Co_1 habe ich noch nicht beobachtet, halte sie aber für möglich.

Vergleichende Anatomie: Der Sacrococcygeus ant. (Sacrocaudalis EGGELING) der geschwänzten Säuger besteht aus 2 Muskeln, dem lateral gelegenen Sacrococcygeus s. Depressor caudae lat. und dem medialen Infracoccygeus s. Depressor caudae medialis. Jener entspringt kranialwärts bis zum letzten Lendenwirbelkörper, kaudalwärts mehr oder weniger weit an den Schwanzwirbeln. Er setzt sich aus kurzen Muskelbäuchen zusammen, von denen jeder dem kaudalnächsten lateral angelagert ist, und schickt lange, schlanke Sehnen über eine größere Anzahl Wirbel (9 bei Semnopithecus KOHLBRÜGGE) an die Seite oder den kranialen Gelenkfortsatz der Schwanzwirbel bis zum letzten. Der Infracoccygeus beginnt dicht neben der Mediane an der Ventralfläche des letzten Kreuzbeinwirbels oder an den Hämapophysen der ersten Schwanzwirbel und setzt sich, allmählich schwächer werdend, verschieden weit auf die Schwanzwirbelsäule fort. Er besteht aus kurzen Muskelbäuchen, die sich je an den kaudal-übernächsten oder den nächsten und übernächsten Wirbel anheften. Mit Abnahme der Schwanzlänge vereinfachen sich die Verhältnisse dieser Muskulatur derart, daß lateraler und medialer Depressor nur schwer oder nicht mehr zu trennen sind. Letzteres ist bei Ornithorhynchus (MECKEL, COUES), ersteres bei Otaria (MURIE) und Papio mormon (LARTSCHNEIDER) der Fall; bei den stummelschwänzigen Prosimiern Arctocebus und Stenops fehlt der Sacrocaudalis überhaupt, und bei Inuus ecaudatus finden sich nur noch ein paar schwache Bündel als Rest (EGGELING). Unter den Anthropomorphen fanden LARTSCHNEIDER und EGGELING einen rudimentären ungetrennten Sacrococcygeus ant. bei Orang, Gorilla und Schimpanse. Beim Orang LARTSCHNEIDERS entsprang der Muskel beiderseits in der Umgebung des 4. Foramen sacrale ant. und vom Lig. sacrococc. ant.; von den kaudalwärts konvergierenden Muskeln setzten sich oberflächliche Bündel medial an die Verschmelzung der Ligg. sacrococcygea vor den letzten Kaudalwirbeln, lateral in die Fascie des Coccygeus, während tiefe Bündel an die Seite der Kaudalwirbel traten. — Die Innervation ist von KOHLBRÜGGE bei den Semnopitheci für deren lateralen Depressor caudae, der vom 7. Lenden- bis zum 16. Schwanzwirbel entspringt, bestimmt: Ventralzweige von S_1—S_4 verlaufen durch die Muskelbündel distalwärts. Unter den Insectivoren wird der laterale Muskel bei Crocidura von L_3, bei Talpa und Scapanus von S_1, bei Tupaia von S_2, bei Erinaceus von Co_2 versorgt (LECHE). Für die Katze (mit 3 Sacral-

und 23 Kaudalwirbeln) fand v. SCHUMACHER die Innervation durch „Nn. collectores“ in den Depressor lat. aus S_2—Co_2, in den Depressor medialis aus S_3—Co_6.

b) Dorsale Muskulatur.

M. sacrococcygeus posterior (GÜNTHER), dorsaler Kreuz-Steißbeinmuskel. — Fig. 66.

Syn.: M. extensor coccygis (THEILE); Sacro-coccygien postérieur (TESTUT), Extenseur du coccyx (POIRIER); Sacro-coccigeo posteriore (ROMITI).

Der Muskel ist nach seinem Entdecker GÜNTHER (1840) nur zuweilen vorhanden in Gestalt sehr dünner Muskelfasern, die von der Dorsalfläche des Kreuzbeins oder von der Spina iliaca post. inf. nach dem Steißbeine gehen. THEILE gibt genauer als Ursprungsstelle den letzten Kreuz- oder 1. Steißbeinwirbel oder auch die Spina iliaca post. inf. an, als Ansatz die letzten Steißwirbel. Nach GEGENBAUR kann der Ursprung aufwärts gegen das Lig. sacrotuberosum ausgedehnt sein. POIRIER läßt den Muskel von der Dorsalfläche der 2 letzten Kreuzbeinwirbel, manchmal auch von der Spina iliaca post. inf., an den Rand des Steißbeinhorns und gelegentlich an ein Tuberculum an der Basis des 2. Steißwirbels verlaufen. JACOBI fand den Muskel einmal an 56, BLUM einmal an 16, LE DOUBLE 2mal an 122 Leichen, und zwar zwischen 5. Kreuz- und 1. (und 2.) Steißbeinwirbel. Gegenüber solchen Befunden, nach denen der Muskel zu den seltenen Variationen gehören würde, fällt die von TOLDT übernommene Zahl LARTSCHNEIDERS durch ihre Größe auf: der letztere vermißte an 100 Erwachsenen die dorsale Muskulatur nur 6mal gänzlich und hält danach ihr Vorkommen für die Regel.

Die Dorsalfläche des 4. und 5. Kreuzbeinwirbels ist zwischen der Crista sacralis lateralis und der Crista articularis zu einer Rinne vertieft, die von einem zur Crista articularis ziehenden Abschnitte des Lig. sacrotuberosum überdeckt wird und kranialwärts mit dem sacralen Ursprungsgebiete des Multifidus zusammenhängt. In diesem Raume trifft man neben Nerven, Gefäßen und Fett die dorsale Muskulatur. Sie erscheint in verschiedener Ausbildung, und LARTSCHNEIDER sondert auf Grund seiner vergleichend-anatomischen Untersuchungen 3 Muskeln, die auch gleichzeitig nebeneinander bestehen können. Eine rudimentäre kaudale Fortsetzung des Multifidus in Gestalt longitudinaler Bündel wird als Extensor coccygis medialis bezeichnet und war in 58 Proz. der Fälle vorhanden. Der Extensor cocc. lateralis ist ein zarter Muskel, der dorsal aus dem Periost des 3., gelegentlich auch des 2. Kreuzbeinwirbels kommt und, kaudalmedianwärts verlaufend, sich seitlich an die einzelnen Steißwirbel inseriert; er wurde in 43 Proz. der Fälle gefunden. Der Abductor coccygis dorsalis entspringt von der Dorsalfläche des 4. Kreuzbeinwirbels, weiter lateral als der vorhergehende, und zieht ventral zu diesem an die Seitenteile des 1. und 2. Steißwirbels, nie bis zur Steißbeinspitze; er kommt am häufigsten, in 87 Proz. der Fälle, vor.

Die in Fig. 66 dargestellte, verhältnismäßig reichliche Muskulatur überschreitet kranialwärts den 5. Sacralwirbel nicht. Hier kommt beiderseits eine laterale platte Portion von der Dorsalfläche des

Seitenteils und geht mit schlanker Sehne am Cornu coccygeum lateral vorüber zum Kranial-dorsalrande der Basis des Seitenteiles des 2. Steißwirbels, während rechts noch eine zweite Portion die Cornua sacrale und coccygeum verbindet. Ferner entspringen beiderseits Bündel vom Distalumfang des Cornu coccygeum und medial vom Lig. sacrococcygeum post. und inserieren sich an die Dorsalfläche

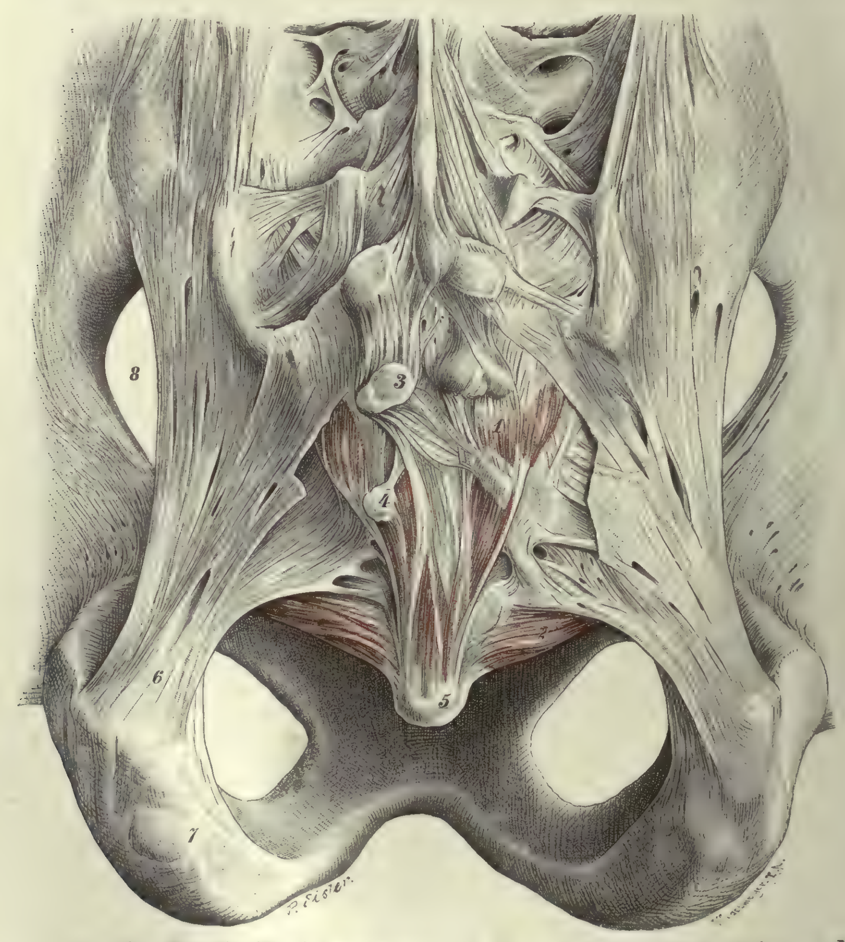


Fig. 66. Dorsale Kaudalmuskulatur. *1* M. sacrococcygeus posterior; *2* M. coccygeus; *3* Cornu sacrale; *4* Cornu coccygeum; *5* Apex ossis coccygis; *6* Lig. sacrotuberosum, oberflächliches Blatt teilweise entfernt; *7* Tuber ischiadicum; *8* Foramen ischiadium maius.

des 2., mediale Bündel auch an die des 3. Steißwirbels. Dazu treten noch Bündel von der Rückfläche des 2. Steißwirbels und des Lig. sacrococcyg. post., die sehnig an der Rückfläche des 4. Steißwirbels enden; ebendahin geht links ein kleines, vom Lig. sacrotuberosum am 3. Steißwirbel entspringendes Muskelchen. Nicht sichtbar sind in der Figur tiefe, geschlossene Massen zwischen Distalrand des Lateralfortsatzes des 1. und Proximalrand des lateralen Fortsatzstummels des 2. Steißwirbels.

Lagebeziehungen: Die verschiedenen im Sacrococcygeus post. vereinigten Muskelbildungen liegen dem Periost des Kreuz- und Steißbeins und den Ligg. sacrococcygea postt. unmittelbar an. Sie werden bedeckt von der oberflächlichen Platte des Lig. sacrotuberosum und einem starken aponeurotischen Fascienblatte, auf dem die kaudalen Bündel des M. glutaeus maximus entspringen.

Die Innervation läßt TESTUT durch einen Faden des Plexus sacrococcygeus geschehen. Genaueres ist bisher darüber nicht bekannt.

Vergleichende Anatomie: Bei langgeschwänzten Säugern setzen sich Multifidus und Interspinalis lumbalis kaudalwärts in einen Levator s. Extensor caudae medialis fort. Bei Cynocephalus hamadryas (LARTSCHNEIDER) besitzt er zunächst vom 7. Lendenwirbel ab längere Bündel, die nach Art des Semispinalis mehrere Wirbel überspringen; etwa vom 5. Schwanzwirbel ab besteht er aus kurzen Muskelbäuchen, die nur einen Wirbel überspringen. KOHLBRÜGGE rechnet bei den Semnopitheci offenbar nur letztere als Extensor caudae medialis, denn er läßt ihn am 3. Schwanzwirbel beginnen, den Transversospinalis lumbalis aber erst am 4. Schwanzwirbel aufhören. Ein stärkerer Levator s. Extensor c. lateralis schiebt sich kranialwärts zwischen Multifidus lumborum und Longissimus, bei Cynoceph. hamadryas bis zum 3. Lendenwirbel, bei Semnopithecus sogar bis zum 12. Brustwirbel, entspringt von den Procc. accessorii der Lendenwirbel, von der Dorsalfläche des Kreuzbeins und den Procc. laterales der ersten Schwanzwirbel. Er bildet kurze Muskelbäuche, die in der Regel von 2 Wirbeln Bündel erhalten, und schickt lange, dünne Sehnen über 9—10 Wirbel hinweg zu den kranialen Gelenkfortsätzen bis zum Schwanzende. Ein dritter Muskel, der Abductor caudae dorsalis s. M. lateralis caudae, entspringt vom Rande des Ilium zwischen Spina post. sup. und inf., von den Seitenteilen (KOHLBRÜGGE) oder Gelenkfortsätzen (LARTSCHNEIDER) der letzten Kreuzbeinwirbel und des 1. (1.—3. KOHLBRÜGGE) Schwanzwirbels. Er inseriert sich sehnig ventral zum vorigen an die Gelenkfortsätze der ersten Schwanzwirbel, auch bei längerem Schwanze nicht weiter als bis zum 4. (LARTSCHNEIDER); nach KOHLBRÜGGE setzt er sich distalwärts in die Intertransversarii caudae fort. — Beim stummelschwänzigen Papio mormon ist der Extensor c. medialis stark, der Extensor lat. dagegen schwach und mit seinem Ursprunge kaudalwärts auf die Spina il. post. sup. gerückt. Bei Schimpanse und Orang fanden sich nur undeutliche Rudimente aller 3 Muskeln (LARTSCHNEIDER).

Ueber die Innervation scheint nichts bekannt zu sein außer den Befunden v. SCHUMACHERS bei der Katze, bei der der Extensor medialis von S_3—Co_6, der Extensor lat. von S_3—Co_3 versorgt wird. Der Abductor caudae dorsalis setzt sich in die Intertransversarii dorsales fort; diese werden aber von ventralen Nervenzweigen versorgt.

Morphologische Bemerkungen zur kaudalen Muskulatur.

Daß die Verkümmerung der kaudalen Muskulatur mit dem Schwunde eines freien Schwanzes in engster Beziehung steht, ist ohne weiteres verständlich. Es fehlen aber meines Wissens noch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen darüber, ob bei der in der

menschlichen Ontogenese stattfindenden Rückbildung der anfangs länger angelegten Schwanzwirbelsäule auch etwa schon vorhandene Muskelanlagen wieder verloren gehen. In dem von Blum angeführten merkwürdigen Falle L. Gerlachs zeigte ein menschlicher Fetus von 76 mm Kopf-Steißlänge einen in der Steißgegend frei hervorragenden Schwanzfaden von 17 mm Länge mit einer Fortsetzung der Chorda dorsalis und daran deutliche Muskelbündel, die der Lage nach mit dem Sacrococcygeus ant. der Säuger zu vergleichen waren. — Daß Muskelanlagen auch ohne jedwede Aussicht auf eine dem Organismus irgendwie nutzbringende Leistung sich zu regelrechten Muskeln entwickeln können, sehen wir nicht nur hier an den Kaudalmuskeln. Für den gegenüber den Sacrococcygei ant. und post. verhältnismäßig besseren Erhaltungszustand des Coccygeus suchen Lartschneider, Eggeling, Holl mit Kollmann die Ursache in einem Funktionswechsel, indem der Muskel mit Annahme der aufrechten Körperhaltung sich bei der Bildung eines widerstandsfähigen Beckenbodens zu beteiligen habe. Der in den weitesten Grenzen schwankende Ausbildungsgrad des Muskels ist dieser Ansicht nicht sehr günstig: jedenfalls müßten erst noch Ermittelungen darüber angestellt werden, ob und welche Wechselbeziehungen zwischen der Ausbildung des Coccygeus und der Beweglichkeit des Steißbeins im ganzen und in seinen Teilen bestehen. Dabei würden sich auch Aufschlüsse über die Wechselbeziehungen zwischen der Größe des Coccygeus und der des Lig. sacrospinosum gewinnen lassen. Die Annahme, daß das Lig. sacrospinosum in genetischem Zusammenhange mit der Rückbildung des Coccygeus steht, teile ich. Weitere Fragen, die aus dieser Annahme entspringen und der Beantwortung noch harren, sind die nach den ursächlichen Momenten, die die Rück- oder Umbildung des Muskels in Bindegewebe an seinem kranialen und dorsalen Umfange beginnen lassen, die ferner das aus der Umbildung hervorgegangene Bindegewebe zu einem straffen Bande züchten, und die schließlich die von Henle hervorgehobene spitzwinklige Verschiebung der Bandfasern gegen die erhaltengebliebenen Muskelfasern zustande bringen.

Wie Lartschneider bin ich der Ansicht, daß sich in dem Sacrococcygeus ant. des Menschen die bei geschwänzten Säugern vorhandenen Flexores caudae lat. und medialis nicht mehr unterscheiden lassen, daß aber aus dem Vergleiche lang- und kurzschwänziger Säuger auf einen vollständigen Schwund des Flex. medialis zu schließen ist. Der von W. Gruber (1887) als bis dahin noch unbekannter Curvator coccygis accessorius beschriebene und als Rest eines Flexor lat. gedeutete Muskel, der neben der gewöhnlichen, als Flex. medialis aufgefaßten Form des Sacrococcygeus ant. vorhanden war, stellte nur einen seitlich verlagerten Muskelabschnitt dar, etwa wie in Fig. 66. Die Erscheinung der mehr flächenhaften Ausbreitung des Sacrococcygeus ant. beim Menschen gegenüber der mehr seitlich zusammengedrückten Gestalt bei den geschwänzten Säugern führt Lartschneider auf eine Anpassung an die größere Breite des menschlichen Kreuzbeins zurück; außerdem könne der ausgebreitete Muskel seiner Aufgabe, als Spanner der Beckenfascie zu wirken, besser entsprechen. Diese auf Kohlrausch zurückgehende Ansicht halte ich für verfehlt (vgl. den Abschnitt über Fascien im allgemeinen Teil). Statt nach einer Funktion des rudimentären Muskels wäre vielmehr nach den mechanischen Faktoren zu suchen, die, stärker als die in der Muskelanlage vor-

handene Kohärenz, die wachsenden Muskelbündel auseinandertreiben. — Eine interessante vergleichend-anatomische Aufgabe liegt in der oben mitgeteilten außerordentlich verschiedenen Innervation des Flexor caudae lateralis. LECHES Bemerkung, daß diese Differenzen jedenfalls mit der längeren oder kürzeren Ausdehnung des Muskels in Verbindung zu bringen seien, dürfte kaum genügen.

V. Muskeln der Brust. Musculi thoracis.

Zu den Brustmuskeln werden morphologisch sehr ungleichwertige Muskeln gezählt, die auch topographisch ihren Namen nur teilweise verdienen. Sie sondern sich leicht in 3 Gruppen: 1) Gliedmaßenmuskeln der Brust, 2) Eigenmuskeln des Brustkorbes, 3) Zwerchfell. Die Gliedmaßenmuskeln (akzessorische Brustmuskeln LUSCHKA) sind in der Mehrzahl groß und kräftig, überlagern mit ihrem Fleische den Thorax ventral und lateral und begeben sich zum Schultergürtel oder Oberarm. Sie sind der Brustregion ursprünglich fremd, erst aus der Halsregion kaudalwärts verschoben. Die Eigenmuskeln des Brustkorbes (wesentliche Brustmuskeln LUSCHKA) in dieser Gruppierung stellen nur einen Teil der autochthonen Thoraxmuskulatur dar, nämlich nur die zwischen den Rippen und auf der Innenfläche der Brustwand, auch dorsal, gelegenen, während ein Teil die Muskulatur der weichen Bauchwand bildet und deshalb gesondert behandelt wird, ein weiterer Teil sich topographisch der Rückenmuskulatur einfügt. Das Zwerchfell endlich, das Brust- und Bauchhöhle voneinander scheidet, ist wiederum ein eingewanderter Muskel, dessen Entstehungsgebiet wie das der ersten Gruppe am Halse zu suchen ist.

Wie überall, wo sich Muskulatur während der Onto- und Phylogenese über ihr primäres Gebiet hinaus in andere Gebiete eindrängt, sehen wir auch hier als Folge der Verschiebung und Ausbreitung des Bildungsmaterials eine Zunahme der Variationen. Während aber z. B. die Facialismuskulatur bei der Ueberschwemmung des Kopfes im wesentlichen noch unbesetztes Gebiet vorfindet und jedenfalls den darin sich gleichzeitig entwickelnden Kaumuskelkomplex nicht merkbar zu alterieren vermag, trifft die vom Halse her über den Rumpf sich vorschiebende Gliedmaßenmuskulatur auf die originären Rumpfmuskeln und unterdrückt diese teilweise. Dadurch ergibt sich auch für diese ein Moment zu stärkerem Variieren. Als drittes Moment kommt ferner in Betracht die phylogenetische Umgestaltung des Schultergürtels, die sich in einer fast völligen Reduktion des ventralen Abschnittes äußert. Indem schließlich durch größere oder geringere, die Gesamtentwicklung des Organismus aber nicht gefährdende, Atypien in der Entwicklung der inneren Brustorgane gelegentlich die Ausgestaltung der Brustwand und ihrer Muskulatur beeinflußt werden kann, ist die große Zahl der Variationen in diesem Gebiete einigermaßen verständlich.

A. Gliedmassenmuskulatur der Brust. Musculi thoracis superficiales.

Die vier typischen Muskeln dieser Gruppe sind in drei Schichten angeordnet: die erste bildet der M. pectoralis maior allein; die zweite Schicht besteht aus den Mm. pectoralis minor und subclavius, die dritte, zugleich laterale, aus dem M. serratus anterior. Die zahl-

reichen, als selbständige Muskeln auftretenden Variationen sind am Schlusse des Abschnittes über die Pectoralmuskeln zusammengestellt.

Erste Schicht.

M. pectoralis maior (HEISTER), großer Brustmuskel. — Fig. 67, 68.

Syn.: Pectoralis (RIOLANUS); Grand pectoral (WINSLOW), Sternohuméral (CHAUSSIER); Pectoralis maior (QUAIN); Gran pettorale (ROMITI).

Der kräftige Muskel bedeckt von der Clavikel ab einen großen Teil der Ventralfläche des Thorax. Sein Umriß hat bei Ruhelage des

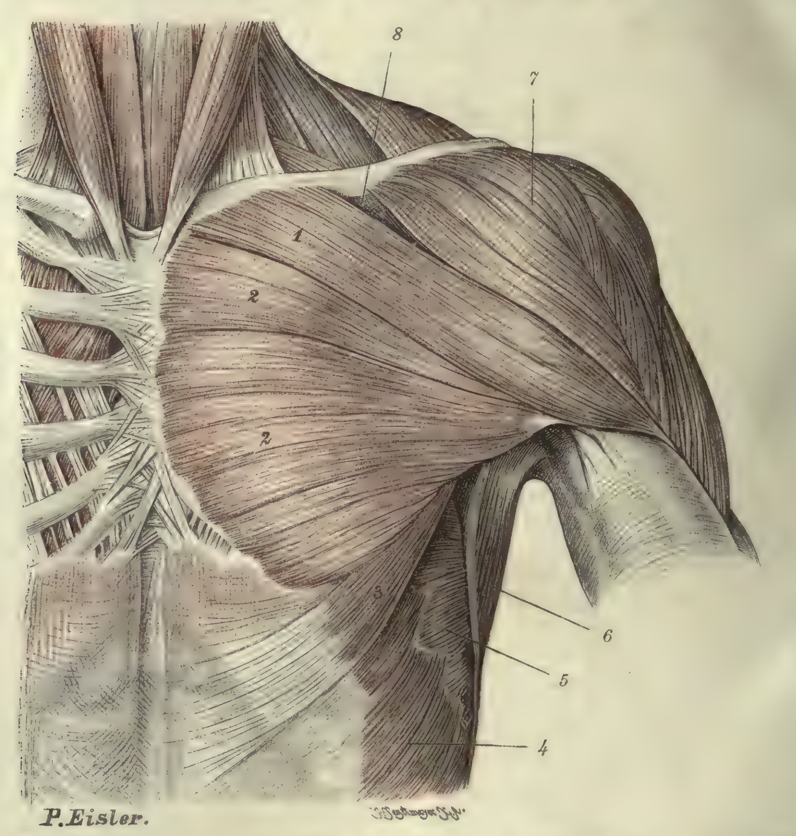


Fig. 67. Brustmuskeln. *1* Pars clavicularis, *2* P. sternocostalis, *3* P. abdominalis des M. pectoralis maior; *4* M. obliquus ext. abdominis; *5* M. serratus anterior; *6* M. latissimus dorsi; *7* M. deltoides; *8* Trigonum deltoideo-pectorale.

Armes annähernd die Gestalt eines Kreisquadranten (HENLE), dessen beide Radien den kranial-lateralen und den kaudal-lateralen (axillaren) Rand des Muskels bilden und gegen das proximale Drittel des Oberarmes konvergieren, während die Sehne des medianwärts konvexen Kreisbogens fast longitudinal steht. Der Muskel kommt vom medialen Ende des Schlüsselbeins, vom Brustbein und von den Rippenknorpeln bis zum sechsten und von der aponeurotischen Scheide des M. rectus abdominis. Er inseriert sich an die Crista tuberculi maioris humeri.

Die vom Schlüsselbein entspringende Masse ist in der Regel am Sternoclaviculargelenke deutlich gegen die Hauptmasse des Muskels abgesetzt, und ebenso grenzt sich am axillaren Rande der von der Rectusscheide kommende Abschnitt schärfer ab. Danach lassen sich eine Pars clavicularis, P. sternocostalis und P. abdominalis unterscheiden.

Die Pars clavicularis (P. descendens Luschka) entspringt fleischig und kurzsehnig am ventralen und ventral-kaudalen Umfange der großen Konvexität des Schlüsselbeins medianwärts bis an die Articulatio sternoclavicularis, lateralwärts bis gegen die Mitte des Knochens, der häufig an der Stelle des Pectoralisursprunges eine deutliche, schmalelliptische Abflachung zeigt.

Der Ursprung der Pars sternocostalis (P. ascendens Luschka) beginnt oberflächlich am Ventralrande der Incisura clavicularis sterni sehnig und schreitet über die Ventralfläche des Manubrium und Corpus sterni kaudalwärts fort bis zur Höhe der 6. Sternocostalverbindung; von da ab tritt sie kaudal-lateralwärts auf die Ventralfläche des 6. Rippenknorpels in dessen median-kranialwärts ansteigendem Abschnitt. Tiefe Ursprünge kommen kurzsehnig und fleischig von dem Kaudalrande des 1. Rippenknorpels und dem angrenzenden Lateralrande des Manubrium, ferner vom Kranialrande des 3.—5. Rippenknorpels, wobei die Zacken kaudalwärts an Breite zunehmen und zugleich sich allmählich vom Sternum entfernen. Auf der Fläche des Brustbeins durchkreuzen sich die Ursprungssehnen mit den antimeren und den Bündeln der Ligg. sternocostalia, tragen also wesentlich zur Verdickung der Membrana sterni ant. bei. Die Entfernung des Ursprunges von der Mediane wechselt; nicht selten rücken die antimeren Muskeln so dicht aneinander, daß sie durch eine schmale Rhaphe verbunden erscheinen, wobei übrigens die Mächtigkeit der Muskulatur nicht von Belang ist. Die tiefen Ursprünge greifen in der Regel auch auf die Ligg. intercostalia antt. über und erreichen lateral häufig den Rippenknochen.

Die Pars abdominalis wechselt in ihrer Breite individuell ziemlich stark. Der Ursprung wird durch eine kräftige Aponeurose vermittelt, die mit dem oberflächlichen Blatte der Scheide des M. rectus abdom. verschmilzt. Die medianwärts leicht divergierenden Sehnenbündel lassen sich bis zur Mittellinie verfolgen. Die Muskelbündel dieser Portion beginnen in einer durch die Knorpel-Knochengrenze der 5. Rippe gelegten Sagittalebene.

Der Muskelbauch der P. clavicularis bleibt in ganzer Ausdehnung getrennt von dem der P. sternocostalis. Seine Bündel ziehen fast parallel schräg lateral-kaudalwärts; die in situ deutliche Verschmälerung der Portion gegen den Arm hin rührt nicht von einer Konvergenz der Bündel her, sondern davon, daß der M. deltoides mit seiner dicken Masse einen schmal-dreieckigen Streifen der P. clavicularis überlagert. — In der P. sternocostalis schließen sich die tiefen Zacken lateralwärts bald der oberflächlichen Muskelmasse an. Die Bündel scheinen lateralwärts stark zu konvergieren, die kaudalen außerdem am Axillarrande auf die Unterfläche eingerollt zu sein. Nach Lewis läßt sich bei Zerlegung des Muskels zeigen, daß streifenförmige Bündelkomplexe sich kaudalwärts dachziegelig teilweise decken und lateralwärts ähnlich wie die Blätter eines geöffneten Fächers gegen dessen Stiel übereinander schieben. Die letzten tiefen Rippenzacken

und die P. abdominalis bilden die tiefste Schicht, die sich durch steileren Verlauf der Bündel etwas mehr isoliert. Die P. abdominalis verhält sich aber dabei noch besonders: sie windet sich derart um den Axillarrand des Muskels, daß ihre am Ursprung ventrale Fläche gegen die Insertion hin zur dorsalen wird, und daß die am weitesten kaudal entspringenden Bündel an der Insertion die proximalsten sind; dabei breitet sich die umgeschlagene Bündelmasse etwas aus. Diese von alters her bekannte und leicht darzustellende Torsion des axillaren Randabschnittes scheint LEWIS zu leugnen; sie verdient besonders hervorgehoben zu werden, weil sie bei bestimmten Variationen der Insertion des Pectoralis maior ausbleibt. — Durch das Uebereinanderschieben der Portionen erhält der Gesamtmuskel gegen die Insertion hin seine größte Dicke. In der Nähe des Ursprunges ist er am dicksten in der P. clavicularis und im Kranialrand der P. sternocostalis, am dünnsten über der 2.—4. Rippe und in der P. abdominalis. Die Faserlängen nehmen kaudalwärts zu und zwar von etwa 15 cm am Kranialrand der P. clavicularis auf etwa 23 cm am Axillarrand der P. sternocostalis, doch sind diese Zahlen ungenau, weil bei der Konservierung der Leichen durch Abduktion des Armes der Muskel besonders in der P. sternocostalis gedehnt wird.

Die Insertion an der Crista tuberculi maioris humeri ist dreischichtig und wird durch breite und starke Sehnenblätter vermittelt. Die P. clavicularis erreicht mit dem Distalrande ihrer Sehne das proximale Ende der Tuberositas deltoidea und setzt sich unter proximalwärts offenem, spitzem Winkel an den Knochen. Die Sehne der Hauptmasse der P. sternocostalis tritt als zweite Schicht rechtwinklig an den Knochen, überragt proximal in der Regel die Sehne der P. clavicularis nicht und bleibt auch distal ein wenig gegen sie zurück. Die Sehne der P. abdominalis und der letzten Rippenzacken geht breit und unter distalwärts offenem spitzen Winkel an den Humerus; proximal reicht sie oft erheblich über die Sehnen der beiden anderen Portionen hinaus, distal ist sie meist als dünne Platte mit dem Distalrande der Sehne der Sternocostalportion vereinigt. Dadurch erscheint dann die Sehne ebenso in eine proximalwärts offene Falte („Tasche“) gebrochen, wie der axillare Rand des Muskelbauches. Fett und lockeres Bindegewebe trennt die beiden Blätter der Falte, während die Sehnen der P. clavicularis und P. sternocostalis dicht aufeinander liegen. Proximal läßt die Insertion etwa das erste Viertel der Crista tuberc. maioris frei, strahlt aber in die längsfaserige sehnige Auskleidung des Sulcus intertubercularis unter der Vagina intertubercularis aus. Distal kommt es stets zu einer innigen Verschmelzung mit Teilen der Sehne des M. deltoides. Die Länge der Gesamtsehne beträgt an der Unterfläche des Muskels 50—60 mm. Oberflächlich tritt nur von der Sehne der Sternocostalportion ein kleines Dreieck am Axillarrande hervor. Nur bei sehr muskulösen Individuen wird auch dies bisweilen von der P. clavicularis bedeckt. Am Lebenden markiert sich der plötzliche Abfall der Muskeldicke gegen die Sehne als Vertiefung der Haut an der vorderen Achselfalte.

Lagebeziehungen: Der Pectoralis mai. wird bedeckt von der Haut, in seinem Kranialabschnitte auch vom Platysma myoides, im Kaudalabschnitte beim Weibe von der Brustdrüse. Die männliche

Brustwarze liegt etwa in Höhe der 4. Rippe nahe dem Axillarrande des Muskels. Lateral schiebt sich, wie oben erwähnt, der M. deltoides in distalwärts zunehmender Breite über den Lateral-kranialrand der

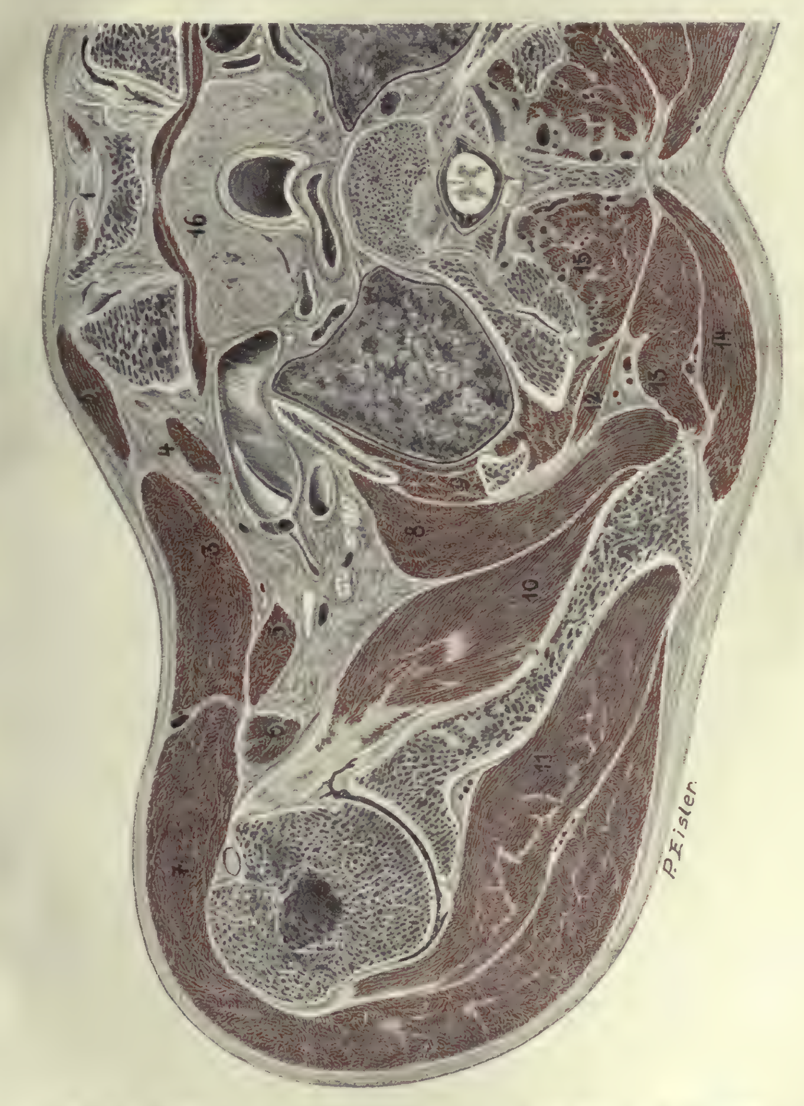


Fig. 68. Transversaler Gefrierschnitt durch den Rumpf; Kranialfläche. Der Schnitt trifft Dorn und Körper des 2. Brustwirbels, den Hals der 3., die 2. und 1. Rippe, den Kranialrand des Manubrium sterni, die Extremitas sternalis claviculae, die Articulatio sternoclavicularis, das Caput humeri, die Scapula im Ansatze der Spina, die Articulatio humeri. *1* Caput sternale des M. sternocleidomastoideus; *2* P. sternalis, *3* P. clavicularis des M. pectoralis maior; *4* M. subclavius; *5* M. pectoralis minor; *6* Cap. breve mi. bicipitis brachii und M. coracobrachialis; *7* M. deltoides; *8* M. serratus anterior; *9* Mm. intercostales; *10* M. subscapularis; *11* M. infraspinatus; *12* M. serratus posterior superior; *13* M. rhomboides; *14* M. trapezius; *15* tiefe Rückenmuskulatur; *16* Glandula thyreoidea, ventral dazu die Mm. sternothyreoideus und sternohyoideus.

P. clavicularis. Gegen die Clavikel hin weichen jedoch beide Muskeln auseinander, so daß eine dreieckige, kranial von der Clavikel begrenzte Lücke, das Trigonum deltoideo-pectorale, entsteht, über der die Haut als MOHRENHEIMsche Grube einsinkt. Der Lateral-kaudalrand des Pectoralis mai. bildet den Ventralrand der Achselgrube und mit der Haut zusammen die ventrale Achselfalte, Plica axillaris anterior. Der Muskel bedeckt im medialen Abschnitte einen Streifen des Schlüsselbeins und Brustbeins, die medialen Enden der ersten 5 Rippen und Intercostalräume mit ihren Muskeln, den M. subclavius und die austretenden Rami anteriores der Intercostalnerven und -gefäße, weiter lateral den M. pectoralis minor fast ganz, teilweise die Ursprungszacken der Mm. rectus und obliquus ext. abdom. von der 5. Rippe, bildet dann die Ventralwand der Achselhöhle und überlagert schließlich vor der Insertion den M. biceps brachii. Die Länge der Insertionssehne an der Unterfläche des Pectoralis mai. entspricht der Breite des Druckes, den der Biceps bei auswärts gerolltem Arme auf den Pectoralis ausübt. Die Rami perforantes antt. der Intercostalnerven und ein Teil der mit ihnen die Brustwand durchbohrenden Gefäße treten in der Nähe des Brustbeinrandes einfach zwischen den Pectoralisbündeln an die Oberfläche und verlaufen auf dieser teils medianwärts, teils mit längeren Aestchen lateralwärts bis zur Mamillarlinie. Um den Axillarrand ziehen Ventralzweige der Rami perforantes laterales des 3.—5. Intercostalnerven ventral-medianwärts, über die Clavikel her Aeste der Nn. supraclaviculares kaudalwärts über die Oberfläche. An der Grenze zwischen Pectoralis mai. und Deltoides verläuft, vom Arme her kommend, oberflächlich oder etwas mehr in die Tiefe gerückt, die V. cephalica humeri nach der Fossa deltoideo-pectoralis.

Innervation: Der Pectoralis mai. erhält seine Nerven aus dem Plexus brachialis durch die Nn. thoracales anteriores. Diese beziehen ihre Fasern aus C_5—C_8 und Th_1, doch ist die Beteiligung von C_5 nur gering oder fehlt gelegentlich ganz (HERRINGHAM). Für den größten Teil des Muskels kommen die Nervenäste über den Kranialrand des M. pectoralis minor, für die kaudalen Partien teils durch dessen Bauch, teils um den Kaudalrand. Die Mehrzahl verläuft erst eine Strecke weit longitudinal an der Unterfläche des Pectoralis mai. hin, ehe sie in ihn eindringt. Wie bereits HERRINGHAM gefunden hat und ich vielfach bestätigen konnte, geschieht die Versorgung in segmentaler Reihenfolge derart, daß der Kranialrand des Muskels nur Fasern aus C_5, der Kaudalrand nur solche aus Th_1 empfängt. Genauer stellte v. SCHUMACHER die Verteilung der segmentalen Nerven in den einzelnen Muskelabschnitten fest. Danach wird die P. clavicularis hauptsächlich aus C_6, daneben noch aus C_5 und etwas aus C_7 innerviert, die P. sternocostalis hauptsächlich aus C_7 und C_6, während im Kaudalabschnitte und in der P. abdominalis C_8 und Th_1 vorherrschen. Die Gebiete der Segmentalnerven greifen kranial-, wie kaudalwärts stark ineinander; dabei besitzen die Gebiete von C_7 und demnächst von C_6 die größte Breite. Die intramuskuläre Verzweigung zeigt in der P. clavicularis einen abweichenden Typus gegenüber den beiden anderen Portionen, ist auch völlig getrennt von ihnen, während die verschiedenen in die Sternocostal- und Abdominalportion eindringenden Nervenästchen teils extra-, teils intramuskulär durch Schlingen unter-

einander zusammenhangen (Fig. 4, S. 61). In der P. clavicularis wenden sich alle motorischen Zweige gegen den Arm hin, nur in der Nähe des kaudalen Randes einige wenige auch gegen die Clavikel; die Nerveneintrittszone zieht kranial zur Mitte quer durch die Portion. In der P. sternocostalis und abdominalis teilen sich die Nervenästchen und senden ihre Zweige sowohl median- als lateralwärts, so daß eine mediale und eine laterale Nerveneintrittszone entstehen, zwischen denen allerdings noch viele einzelne Nerveneintrittsstellen verstreut sind. Die mediale Hauptzone folgt ungefähr dem Verlaufe der Parasternallinie und zieht konzentrisch zum Muskelursprung medial und kaudal um die Brustwarze; die laterale Zone setzt die Zone der P. clavicularis fort und verläuft mit dieser konzentrisch zur Muskelinsertion etwa von der Spitze des Trigonum deltoideo-pectorale gegen das mediale Ende der ventralen Achselfalte. Ueber die Zonen hinaus gehen zahlreiche lange, sensible Nerven bis zum Ursprungs- und Ansatzende des Muskels; v. SCHUMACHER fand, daß diese Nerven stets aus denselben Segmenten stammen, wie die motorischen des angrenzenden Muskelbündelkomplexes.

Blutgefäße: Die Hauptarterie ist die A. thoracico-acromialis (Rami pectorales und R. deltoideus), dazu kommen für den Axillarrand Zweige aus der A. thoracalis lat. und direkt aus der A. axillaris, ferner Rami perforantes antt. und latt. der Intercostalarterien.

Variationen: 1) Fehlen des ganzen Pectoralis mai. ist isoliert sehr selten, von EULENBURG, BURNEY YEO, BERGER einseitig, von SHEPHERD und LE DOUBLE bei Anencephalen beiderseits beobachtet. In der Mehrzahl der Fälle trifft es mit gleichzeitigem Fehlen des Pectoralis min. und anderer Muskeln, auch mit Defekten in der Brustwand zusammen. Häufiger ist schon das gänzliche oder teilweise Fehlen einzelner Abschnitte, so daß entweder nur die P. clavicularis oder diese und die P. abdominalis oder diese und die P. sternocostalis mehr oder weniger vollständig vorhanden sind (Literatur bei MACALISTER, BERGER 1878, H. HAECKEL 1888, LE DOUBLE, FÜRST 1900). Teilweise Defekte der P. sternocostalis finden sich gelegentlich bei Vorhandensein eines M. sternalis (s. d.). — Die P. abdominalis ist nicht selten bis auf ein paar Bündel reduziert oder fehlt ganz.

2) Verdoppelung der P. sternocostalis beschreibt TIEDEMANN: der akzessorische Muskel kam vom Knorpel- und Knochenende der 2.—5. Rippe und schloß sich mit seiner Insertionssehne der des oberflächlichen Muskels an. Es handelte sich also dabei lediglich um eine stärkere Ausbildung der tiefen Rippenursprünge, wie bei dem vom 1.—6. Rippenknorpel entspringenden „Pectoralis accessorius" von KNOTT. In einem ähnlichen Falle von MACALISTER dehnte die tiefe Schicht ihre Insertion bis an das Schultergelenk aus.

3) Scharf ausgesprochene Abgrenzung nicht nur der P. clavicularis von der P. sternalis, sondern auch dieser von der P. costalis am Sternalansatz der 6. Rippe (MACALISTER u. a.) ist nicht selten. Dazu kommt gelegentlich noch eine deutliche Teilung der P. sternalis in Höhe des Angulus sterni: die Trennung der Muskelplatte entspricht also immer den Stellen, an denen benachbarte Teile der Skelettunterlage stärker gegeneinander beweglich sind. — Am Axillarrande erscheint

ziemlich häufig (etwa 1 : 5 PERRIN) eine schmale Portion abgespalten, die von der Rectusscheide oder von der 5. Rippe entspringt und sich in der Insertion entweder der P. abdominalis anschließt oder ihre Sehne selbständig an die Armfascie heftet („epigastric slip“ PERRIN). — WOOD und HUNTINGTON fanden die P. clavicularis in 2 Teile gespalten, die sich erst an der Insertion vereinigten. Andererseits ist gelegentlich die P. clavicularis mit dem kranialen Abschnitte der P. sternocostalis bis zum Angulus sterni innig verschmolzen.

4) Der Ursprung der P. clavicularis kann sehr schmal und ganz auf das sternale Ende der Clavikel gerückt sein, so daß die Fossa deltoideo-pectoralis sehr breit ist. Oefter grenzt die P. clavicularis so innig an den M. deltoides, daß eine Sonderung schwer oder nur mit Hilfe der Innervation möglich ist. In solchen Fällen fehlt mit der Fossa delt.-pectoralis gewöhnlich auch die V. cephalica humeri oder verläuft in der Tiefe oder tritt über die Clavikel hinweg in die Fossa supraclavicularis; gegen die P. sternalis bleibt in der Regel eine größere, fast transversale Lücke. Die Form der Clavikel ist dabei charakteristisch abgeändert, indem das sternale Ende relativ dünn und gestreckt, manchmal sogar leicht ventralwärts konkav erscheint, die große ventrale Konvexität aber mehr auf die Mitte des Knochens gerückt und dadurch die kleine ventrale Konkavität des Acromialabschnittes sehr verkürzt ist. — DAVIES-COLLEY, TAYLOR und DALTON sahen einmal die P. clavicularis von den medialen 3 Vierteln der Clavikel entspringen und mit dünnem Lateralrande den M. deltoides und die V. cephalica überlagern. — Im Ursprung der P. sternocostalis treten zuweilen kraniale Bündel auf die Ursprungssehne des Sternocleidomastoideus. Bei muskulösen Individuen kommt es in der Umgebung des Angulus sterni häufig zu einer schaltsehnigen Vereinigung antimerer oberflächlicher Bündel, auch bei größerem Abstande der antimeren Muskeln. — Die Annäherung der antimeren Muskeln auf dem Sternum kann, unabhängig vom Volumen der Muskulatur, bis zur Verschmelzung durchgeführt sein (R. WAGNER). TESTUT, der mehrere Fälle beobachtete, fand in einem davon Muskelbündel, die über die Mediane hinweg sehnig entsprangen, andere, die sich schaltsehnig mit den antimeren verbanden, und schließlich solche, die ohne Unterbrechung von einer Seite zur anderen zogen, sich also wahrscheinlich mit antimeren verschränkten. — Der Ursprung der P. sternocostalis endet oberflächlich gelegentlich bereits an der Spitze des 6. Rippenknorpels und schließt sich da gleich an eine außergewöhnlich breite P. abdominalis an, oder er kommt lateral zu einer schmalen P. abdominalis am Knorpel und Knochen der 5. Rippe wieder hervor. Andererseits bildet oft die P. abdominalis mit den tiefen Zacken von 4. und 5. Rippe eine zusammenhängende Platte. — Die Ursprungsaponeurose der P. abdominalis kann von der ersten Inscriptio des M. rectus abdom. kommen. Vereinigung der P. abdominalis mit dem Rectus (MACALISTER) fand ich mehrere Male: sie besteht darin, daß die Pectoralisbündel schaltsehnig mit lateralen oberflächlichen Bündeln des ersten Rectussegmentes zusammenhängen; bei größerer Mächtigkeit dieser Verbindung entsteht eine die ganze Dicke des Rectus durchschneidende, selbständige Teilinscriptio, in der Regel mit erheblicher Störung des typischen Baues des Rectus. — Ausbreitung des Ursprunges kaudal-lateralwärts über die Fascie des Obliquus abdom. ext. und des Serratus ant. hin ist

öfter erwähnt; FLESCH sah noch in Höhe des 9. Intercostalraumes ventral zur letzten Zacke des Serratus ant. ein plattes Muskelbündel entspringen, das spitzwinklig in die Hauptmasse des Pectoralis mai. ging. Meist dürfte diese sog. Ausdehnung des Ursprunges in das Kapitel der Sonderbildungen fallen (s. später Pectoralis quartus).

5) Häufig schicken oberflächliche Bündel der P. sternocostalis oder auch der P. clavicularis ihre Insertionssehnen in die Oberarmfascie lateral-distalwärts (Tensor fasciae brachialis GRUBER). BÖSE, LEVÊQUE und LEVADOUX sahen vom Distalrande der Insertionssehne einen sehnigen Strang im Sulcus bicipitalis medialis zum Epicondylus medialis humeri ziehen. Nach BANKART, PYE-SMITH und PHILLIPS strahlte einmal ein Bündel vom Axillarrande des Pectoralis über den Deltoides aus. In einem meiner Fälle, in dem die P. clavicularis, dem Deltoides eng angeschlossen, vom mittleren Drittel der Clavikel kam und durch eine breite Lücke gegen die P. sternocostalis abgesetzt war, trennte sich vom Kranialrand der letzteren eine schmale Portion, breitete sich über der Distalhälfte der P. clavicularis aus und strahlte fächerförmig lateral- und distalwärts in die Deltoidesfascie aus. Die Sehnen der angrenzenden oberflächlichen Sternocostalbündel gingen distalwärts in die Bicepsfascie. Aehnlich verhielt sich in einem anderen Falle ein 5 mm breiter Streifen, der in Höhe des Angulus sterni entsprang, schräg gegen die freie Sehne der Sternocostalportion hin verlief, aber 2 cm medial von ihr mit flacher Aponeurose lateralwärts in die Fascie strahlte. In einem dritten Falle löste sich aus den kaudalen Ursprüngen vom Sternum eine 1 cm breite Portion und ging schräg über den Axillarrand des Muskels, um mit breiter, dünner Aponeurose sich an den medialen Umfang des fascialen Achselbogens und an die Sehne des Latissimus dorsi zu inserieren. — Ueber die Verbindung von Randportionen mit dem Ursprunge des muskulösen Achselbogens s. d. — Verhältnismäßig selten spaltet sich die Sehne des Pectoralis mai. und umgreift mit einem dorsalen Blatte die Ursprungssehne des Cap. longum des Biceps brachii medial. Dieses Blatt heftet sich entweder ebenfalls an die Crista tuberculi maioris (MACALISTER, eigene Fälle), wenn nämlich die Abspaltung proximal, in der Breite des Ansatzes des Latissimus dorsi stattfindet, oder öfter an die Crista tuberc. minoris neben dem Ansatz des M. coracobrachialis. In solchen Fällen ist die Vagina mucosa intertubercularis um die Breite des Sehnenblattes verlängert, gelegentlich bis auf den Beginn des Muskelbauches. Die Abspaltung kann jede der 3 Pectoralissehnen betreffen; in dem Falle von MACALISTER ging die Bicepssehne zwischen P. clavicularis und P. sternocostalis durch. Die geringsten Veränderungen im Bilde der Gesamtinsertion ergeben sich bei Spaltung der tiefsten Sehne, die stärksten bei Spaltung der oberflächlichsten, d. h. der Sehne der P. clavicularis (PERRIN, ich). Dann bleiben nämlich die P. sternocostalis und P. abdominalis überhaupt von der direkten Knochenanheftung ausgeschlossen und sind genötigt, sich mit der Fascie über dem Cap. breve bicipitis und dem M. coracobrachialis zu verbinden; dadurch entsteht in der Fascie eine sehnenbogenartige Verstärkung, die proximal am Proc. coracoides endet, distal in die Oberarmfascie über dem Biceps ausstrahlt. — Die Sehne der P. abdominalis und der tiefen Rippenzacken geht häufig in die Fascia coracobrachialis über, erreicht gelegentlich den Proc. coracoides („M.

chondro-coracoideus“ Wood), die Kapsel des Schultergelenks oder die Bursa subdeltoidea, die Sehne des M. supraspinatus, verbindet sich teilweise mit der Ursprungssehne des kurzen Bicepskopfes (Macalister). Beim Vorhandensein eines muskulösen Achselbogens (s. d.) schließt sich dessen Insertion häufig der abirrenden Pectoralissehne an. Andererseits wenden sich diese Muskelabschnitte zuweilen distalwärts, treten am Distalrande der Hauptsehne, entlang dem Medialrande des Biceps in die Oberarmfascie und durch deren Vermittelung bis an das Septum intermusculare mediale, an den M. brachialis (Sömmerring), an den Epicondylus medialis humeri (Sömmerring, Caldani, Cruveilhier, „M. chondroepitrochlearis“ Wood), selbst bis in die Vorderarmfascie (Gantzer, Blandin). Der „M. sterno-chondro-epitrochlearis“ von Testut ist nur insofern abweichend, als er von mittleren Rippenzacken der P. sternocostalis stammte. Die Insertion beginnt mit einem Sehnenbogen in der Oberarmfascie, der proximal an die Unterfläche der Hauptsehne des Pectoralis mai. geheftet ist (Testut) oder von der Schultergelenkskapsel kommt (Perrin) und etwa in der Mitte des Oberarmes in eine isolierte Sehne übergeht. In einem Falle eigener Beobachtung kam der Sehnenbogen von der Crista tuberculi maioris, proximal zur Hauptsehne, war mit deren Unterfläche anfangs locker verwachsen, diente aber dann beim Ueberschreiten des Biceps noch einem großen Teile der kaudalen Bündel der P. sternocostalis zur Insertion; im Sulc. bicipitalis setzten sich in dreieckiger Ausbreitung Muskelbündel anfangs unter rechtem, distalwärts unter immer kleinerem Winkel an den Bogen bis zur Mitte des Oberarmes, ventral zum Durchtritte der V. basilica und des N. cutaneus medialis antebrachii, wo die Sehne zum Epicondylus medialis hum. frei wurde. Die Muskelbündel gehörten der P. abdominalis, sowie oberflächlichen und tiefen Muskelabschnitten vom 5. Rippenknorpel an und bildeten vor der Endausbreitung einen etwa 1 cm starken zylindrischen Bauch am Axillarrande des Pectoralis. In einem ganz ähnlichen Falle von Böse inserierte sich auch noch ein muskulöser Achselbogen distalwärts an die Epicondylussehne; N. cutan. medialis antebrachii und V. basilica traten durch einen Schlitz in ihr. Tobler fand die P. abdominalis, einen M. pectoralis IV und einen muskulösen Achselbogen mit der Epicondylussehne verbunden, Langer und Perrin eine Portion des M. coracobrachialis, Cruveilhier ein Muskelbündel vom Septum intermusculare mediale, Testut die Sehne durch einen flachspindelförmigen, atypischen Muskel größtenteils ersetzt. In einem Falle von Develle vereinigte sich diese Sehne mit der des M. dorso-epitrochlearis (S. 363). Der Muskelbauch des Chondroepitrochlearis kann teilweise oder ganz aus dem Verbande mit dem Pectoralis mai. herausgelöst sein, so daß er mehr oder weniger als selbständiger Muskel erscheint. Anderseits fand Hallett die zum Teil unter dem Pectoralis von 5. und 6. Rippe entspringenden Bündel am axillaren Rande mit dem Hauptmuskel verschmolzen und nur an der Insertion getrennt: die platte Sehne schickte einen Zipfel mit der Hauptsehne an die Crista tuberculi maioris, einen zweiten proximalwärts in die Fascie bis zu den Tubercula humeri, einen dritten distalwärts in die Oberarmfascie und dorsal zur Vena basilica in das Septum intermusc. mediale bis zum Epicondylus. In allen derartigen Fällen fehlt die typische Torsion der axillaren Randportion des Pectoralis maior.

Zweite Schicht.

M. subclavius (RIOLANUS), Schlüsselbeinmuskel. — Fig. 69, 75, 68.

Syn.: Sous-clavier (WINSLOW), Costo-claviculaire (CHAUSSIER); Succlavio (ROMITI).

Der kleine, aber kräftige, etwa spindelförmige Muskel liegt langgestreckt zwischen der Kaudalfläche des Schlüsselbeins und dem Ventralrande der 1. Rippe.

Als Ursprung gilt die Anheftung an die Rippe. Er wird durch eine starke, plattrundliche Sehne vermittelt, die sich auf der kranialventralen Fläche des Knorpels an der Grenze gegen den Knochen und teilweise noch von diesem schräg lateralwärts erhebt. Diese Ursprungssehne zieht an dem dorsalen und kaudalen Umfange des Muskels oberflächlich weit lateralwärts und läßt die nur etwa 25 mm langen Muskelbündel fiederig anfangs steil, je weiter lateral, um so flacher von sich abgehen. Der Muskelbauch ist dick und hat bei gehobener Schulter die Gestalt eines stumpfwinkligen Dreiecks mit kaudaler längster Seite. Die Insertion an die Kaudalfläche der Clavikel beginnt sehnig etwa an der Grenze zwischen erstem und zweitem medialen Drittel des Knochens und setzt sich in einer flachen Rinne lateralwärts fort bis an die Tuberositas coracoidea zwischen die beiden Abteilungen des Lig. coracoclaviculare. Die Insertion ist medial linear, wird aber von der Mitte der Clavikel an breit; gegen das laterale Ende erscheint, hauptsächlich ventral, eine geschlossene Oberflächensehne, während ein etwa frontal gestelltes inneres Sehnenblatt erst beim Auseinanderlegen der Muskelbündel sichtbar wird. Der Bau des bei einer Clavikellänge von 15 cm im ganzen etwa 10 cm langen Muskels ähnelt in seiner Fiederung dem des M. rectus femoris. Die Rinne an der Kaudalfläche der Clavikel ist auf den Druck des angelagerten Muskelbauches zurückzuführen.

Lagebeziehungen: Der Subclavius ist von einem derben Fascienblatte umschlossen, der Fascia coraco-clavicularis (s. d.). Seine Ursprungssehne liegt lateral-ventral oder ventral zum Lig. costoclaviculare. Die Ventralfläche ist außer von der Fascie von der P. clavicularis des Pectoralis mai. bedeckt, aber durch Fett und lockeres Bindegewebe von ihr getrennt und nur im Trigonum deltoideo-pectorale leichter zugänglich. Unter dem Muskel treten die Vasa subclavia und der Plexus brachialis nach der Achselhöhle durch; an seiner Dorsalfläche ziehen die Vasa transversa scap. entlang.

Innervation: Ein kräftiges Aestchen aus der Ventralfläche der ersten Wurzelschlinge des Plexus brachialis verläuft entweder isoliert oder auf eine Strecke mit einem Teile des N. phrenicus vereinigt ventral über die A. subclavia und tritt etwa in der Mitte der Clavikel an die Dorsalfläche des Muskels nahe dessen Kaudalrand und dicht lateral zum Ende der Ursprungssehne. Hier schickt der Nerv Zweige für die nächstgelegenen Bündel in den Muskel, verläuft aber in der Hauptsache dicht am Muskel lateralwärts und gibt nacheinander Zweige ab bis in die Nähe der Insertionssehne. Alle Zweige dringen in einen Längsspalt des Muskels ein, der bereits in der Ursprungssehne beginnt. Der Nerveneintritt in die Bündel liegt näher dem

Ursprungsende. Die Hauptmenge der motorischen Fasern stammt aus C_5, daneben gelegentlich auch aus C_6 oder C_4.

Die Blutversorgung wird von Zweigen der Aa. transversa scapulae und thoraco-acromialis übernommen.

Variationen: 1) Die Größe des Subclavius schwankt in weiten Grenzen. Vollständiges Fehlen ist isoliert selten (GRUBER, KNOTT, CRERAR, HUNTINGTON), außerdem zugleich mit dem Fehlen des Pectoralis minor (FLESCH) oder auch anderer Brustmuskeln oder mit dem Auftreten atypischer Muskelbildungen in der Nachbarschaft (GRUBER) beobachtet. In einem eigenen Falle fehlte der Muskel rechts spurlos, während links an seiner Stelle ein Bindegewebsstreifen, wie bei CRERAR, vorhanden war, auf dem noch einige Muskelbündel lagen.

2) Als Verdoppelungen des Subclavius sind ventral oder dorsal zum typischen Muskel gelegene überzählige Muskeln angesehen worden. Auch der Fall von BÖHMER ist nichts anderes: vom Acromion verlief anfangs schräg, dann quer ein Muskel, der sich auf eine Strecke dem typischen Subclavius anlegte, dann aber selbständig an den Unterrand der 1. Rippe ging.

3) Die Insertion beginnt gelegentlich erst in der Mitte der Clavikel und greift lateral auf eine von den beiden Abteilungen des Lig. coracoclaviculare oder auf den Proc. coracoides und das Lig. transversum scap. („M. scapulo-costalis" GRUBER) über (CLOQUET, EHLERS, GRUBER, DAVIES-COLLEY, FLESCH, WALSHAM u. a.). Die Verschiebung der Insertion geht stets gegen den Margo sup. scap., nicht gegen den Humerus. Die Angabe WALSHAMS, daß bei einer „Verdoppelung" des Subclavius der ventrale Bauch seine Sehne gegen den Humerus ausgebreitet und einen Schleimbeutel gegen den Proc. coracoides besessen habe, bezieht sich offenbar auf einen M. pectoralis minimus oder M. tensor semivaginae (s. d.).

4) Ein Schleimbeutel zwischen der Ursprungssehne und der 1. Rippe (KOCH, ROSENMÜLLER) scheint selten zu sein.

M. pectoralis minor (HEISTER), kleiner Brustmuskel. — Fig. 69, 68.

Syn.: Serratus minor (RIOLANUS), Serratus anticus minor (VESLING), Serratus anticus (ALBINUS); Petit pectoral (WINSLOW), Petit dentelé antérieur, Costo-coracoïdien (CHAUSSIER); Pectoralis minor (QUAIN); Piccolo pettorale (ROMITI).

Der platte, kräftige Muskel besitzt etwa ungleichseitig-dreieckige Gestalt und erstreckt sich vom Ventralende des Knochens der 3. bis 5. Rippe zu dem Proc. coracoides.

Der Ursprung erfolgt in 3 Zacken, die sich mit dünnen Aponeurosen an Kranialrand und Ventralfläche der 3 Rippenknochen heften und dabei gewöhnlich noch unbedeutend auf den Knorpel ausstrahlen. Diese Zacken sind kulissenartig übereinander geschoben derart, daß die erste durch die zweite und diese wieder durch die dritte von lateral her teilweise bedeckt wird. In den gedeckten Abschnitten der Zacken entspringt der Muskel fleischig von der Außenfläche der betreffenden Rippen. Die erste Zacke ist die breiteste, zugleich die am meisten verdeckte; die letzte ist die schmalste. Im ganzen liegen die oberflächlich sichtbaren Ursprungsenden der Muskel-

bündel auf einer medianwärts leicht konvexen, kaudal-lateralwärts ziehenden Linie.

Die Zacken verschmelzen rasch zu einem kompakten Muskelbauche mit einem längeren und steileren lateralen und einem kürzeren medial-kranialen Rande. In dem Bauche konvergieren die Bündel kranial-lateralwärts gegen die starke Insertionssehne, die sich gegen den Muskel oberflächlich mit einer fast longitudinalen Linie absetzt.

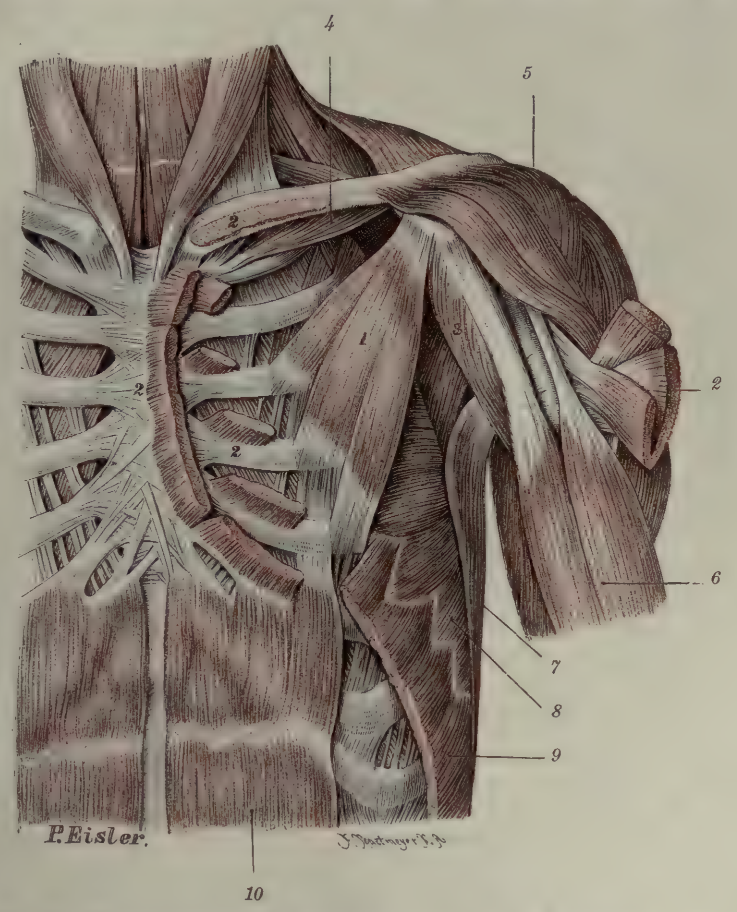


Fig. 69. Brustmuskeln. M. pectoralis maior bis auf Ursprung und Ansatz abgetragen. *1* M. pectoralis minor; *2* M. pectoralis maior; *3* M. coracobrachialis; *4* M. subclavius; *5* M. deltoides; *6* M. biceps brachii; *7* M. latissimus dorsi; *8* M. serratus anterior; *9* M. obliquus ext. abdominis; *10* M. rectus abdominis.

Die kranial-medialen Randbündel des Muskels greifen mehr oder weniger dorsal auf die Sehne über; lateral dringt letztere in der Regel ziemlich weit zwischen oberflächlichen und tiefen Bündeln als Platte in den Muskelbauch ein. Entsprechend der Konvergenz der Bündel ist der Muskel am Insertionsende am dicksten. Die Länge der Muskelbündel nimmt lateralwärts zu und beträgt am Kraniomedialrande des Muskels durchschnittlich etwa 115 mm, am Lateralrande 140 mm.

Die Sehne heftet sich an den Ventro-medialrand des Proc. coracoides bis in die Nähe der Spitze und des Knies. In den meisten Fällen besteht aber noch eine Verankerung des Lateralrandes der Insertionssehne mit der von der Spitze des Proc. coracoides kommenden Ursprungssehne des M. coracobrachialis, wodurch die Pectoralissehne lateralwärts gezogen und der Coracobrachialissehne mehr oder weniger parallel gestellt, selbst dicht angelagert wird. Bei starker derartiger Verbindung biegen tiefe Pectoralisbündel oft in reichlicher Anzahl gegen die Coracobrachialissehne um und heften sich fast rechtwinklig daran. Aber auch in solchen Fällen bleibt zwischen beiden Muskeln dicht am Proc. coracoides eine Lücke für den Durchgang von Blutgefäßen. — Ein Schleimbeutel zwischen der Sehne und der schmalen ventro-medialen Fläche des Proc. coracoides (Bursa mi. pectoralis minoris (Gruber) ist selten (5 : 200 Gruber).

Lagebeziehungen: Der Pectoralis min. wird durch den Pectoralis mai. fast vollständig bedeckt; bei weitem Trigonum deltoideo-pectorale tritt in dessen distalem Winkel unter der Fascie ein kleiner Abschnitt des kranial-medialen Randes des Pectoralis min. zutage, während der Lateralrand unter dem Axillarrande des Pectoralis mai. nur bei Fehlen oder geringer Ausbildung der P. abdominalis des letzteren oder bei Verbreiterung des Pectoralis min. durch eine Zacke von der 6. Rippe oder bei Abduktion des Armes über 90° sichtbar wird. Der Muskel überlagert den Ventralabschnitt des 3. und 4. Rippenknochens und modelliert sie durch seinen Druck; ferner grenzt die Unterfläche an die Ursprünge des M. serratus ant. von der 3.—5. Rippe und bildet einen Teil der ventralen Achselhöhlenwand. Der kranial-mediale Rand wird durch einen, medianwärts an Breite zunehmenden Zwischenraum (Spatium clavipectorale Testut) von dem M. subclavius getrennt, von Aesten der Nn. thoracales antt. und der Vasa thoraco-acromialia umgriffen. Ein Teil dieser Aeste verläuft longitudinal über die Oberfläche des Muskels kaudalwärts ebenso wie ein Ast der Nn. thoracales antt., der den Muskel näher der Insertionssehne von der Achselhöhle her durchbohrt.

Innervation: 2—5 Aestchen der Nn. thoracales antt. dringen von der Unterfläche her in der Nähe der Insertionssehne in den Muskel, verlaufen darin eine Strecke weit kaudal-medianwärts und verbinden sich nach einfacher Teilung schlingenförmig untereinander, ehe sie ihre Endfäden abgeben. Die Nerveneintrittslinie für die oberflächlichen Bündel liegt etwa 10—15 mm weiter lateral, als die für die tiefen, aber wie diese noch etwas kranial zur Mitte der Muskelbündel und konzentrisch zum Ursprungsrande des Muskelbauches. 2—4 lange sensible Zweige erreichen das Periost der Rippen, zum Teil auch die Ursprungsaponeurose; ebenso viele kürzere Nervchen gehen, teilweise schon extramuskulär, von den Aestchen zum Kranialende des Muskels und zur Insertionssehne. Die Nervenfasern stammen aus C_7 und C_8.

Die Blutversorgung fällt hauptsächlich der A. thoraco-acromialis zu; für den Ursprungsabschnitt kommen noch Zweige der Intercostalarterien in Betracht.

Variationen: 1) Vollständiges Fehlen des Pectoralis min. allein scheint nur einmal beobachtet zu sein (Gruber 1857); zusammen

mit Defekten in der übrigen Brustmuskulatur kommt es häufiger vor; Flesch konnte dabei einmal eine Verkürzung des Proc. coracoides feststellen.

2) Trennung in 2 Schichten: Rosenmüller beschreibt einen „M. auxiliaris“, der unter dem Pectoralis min. mit 3 Zacken von der 1. und 2. Rippe entsprang, Tiedemann einen „Pect. min. secundus“, ebenfalls unter dem typischen, von 2. und 3. Rippe; Henle fand zuweilen eine tiefe Portion von der 4. Rippe. Insertion bei allen mit der typischen Sehne verbunden. — Ein neuerdings von Bluntschli (1910) beobachteter longitudinaler, von der 5. zur 6. Rippe verlaufender (nach der Zeichnung an der 2. Rippe beginnender) Muskel, der lateral durch die dünnen Ursprungsaponeurosen des auffallend schwachen Pectoralis min. überdeckt wurde, ist als Pars inferior der Pect. min. bezeichnet, offenbar aber ein M. supracostalis (s. d.).

3) Trennung in 2 nebeneinander gelegene Abschnitte infolge Fehlens des Mittelabschnittes sah Gruber. In einem Falle von Le Double war ein Abschnitt von 3. und 4. Rippe mit Insertion am Proc. coracoides getrennt von einem zweiten, der von 5.—7. Rippe an das Tuberculum mai. humeri ging.

4) Variationen des Ursprunges sind häufig: er kann die 2.—4., 2.—5., 3.—6., 4. und 5. oder nur die 4. Rippe (Testut) besetzen; anderseits kommt gelegentlich die kaudalste Zacke aus der Fascie des Serratus anterior.

5) Die Insertionssehne heftet sich bisweilen gar nicht oder nur teilweise an den Proc. coracoides, sondern geht über ihn hinweg (8 : 200 Gruber, 17 : 106 Macalister, 8 : 36 Wood). Der totale Uebergang ist seltener; bei partiellem Uebergange setzt sich in der Mehrzahl der Fälle der kaudale Abschnitt des Muskels an den Proc. coracoides (Gruber, Wood), doch stammt die übergehende Sehnenpartie auch öfter aus oberflächlichen Bündeln des Muskels, während die Hauptmasse typisch breit an den Proc. coracoides inseriert ist (Testut, eigene Fälle). Die übergehende Sehne tritt durch einen Ausschnitt im Lig. coraco-acromiale an das Lig. coraco-humerale und den Ventralrand der Sehne des M. supraspinatus und gelangt mit diesen an das Tuberculum mai. humeri, kann aber daneben Bündel an die Gelenkkapsel, auf die Supraspinatussehne, über den Bicepsursprung hinweg an die Pfannenlippe oder an das Collum scap. senden. Stets findet sich zwischen der übergehenden Sehne und dem Proc. coracoides ein Schleimbeutel, der gelegentlich mit der Höhle des Schultergelenks in Verbindung steht (Gruber, eigene Fälle). Bisweilen ist die Gleitrinne der Sehne durch eine straffe Bindegewebsbrücke zu einem Kanale geschlossen, in dem dann der Schleimbeutel sich zu einer Synovialscheide vervollständigt. Geht die ganze Sehne über den Proc. coracoides, so erscheint das Lig. coracohumerale zu einem schmalen Streifen reduziert. — Außer dieser Variation der Insertion, gelegentlich auch zugleich mit ihr (Wood), können Teile der Sehne distal vom Proc. coracoides an die Ursprungssehne des M. coracobrachialis oder des kurzen Bicepskopfes, an das Lig. coraco-acromiale, die Kapsel des Schultergelenks, über die Sehne des M. subscapularis hinweg an die faserknorplige Pfannenlippe (Wood), an die Fascia coracobrachialis, an die Unterfläche der Sehne des Pectoralis mai. und mit dieser an die Crista tuberculi maioris gelangen (Hallett). Selten aberriert ein Teil der Insertion an die

Fascia coracoclavicularis (CHUDZINSKI) oder an die Clavikel (WOOD, TAYLOR).

6) Eine Verbindung der tiefen Bündel des Pectoralis mai. von der 5. Rippe mit dem Pectoralis min. erwähnen WOOD und MACALISTER.

Atypische Muskeln im Gebiete der Pectoralmuskulatur.

M. infraclavicularis (K. v. BARDELEBEN), Tenseur de l'aponévrose sous-claviculaire antérieure (TESTUT). Var.

Der flache Muskel entspringt über der P. clavicularis des Pectoralis mai. und zieht lateral-kaudalwärts, um über den Pectoralis mai. und Deltoides in die Fascie auszustrahlen (BARDELEBEN, KNOTT, ZUCKERKANDL, LE DOUBLE, HUNTINGTON). Selten. Ein Defekt im Pectoralis mai. ist nicht vorhanden. Der Nerv ist nach HUNTINGTON ein Zweig des N. thoracalis ant. ext., kommt über den Kranialrand des Pectoralis mai. und geht in die Mitte der Unterfläche des Muskels. — Die Aehnlichkeit mit den von der P. sternocostalis sich abspaltenden Bündeln (s. oben S. 463) ist unverkennbar.

Vielleicht gehört hierher der „M. claviculae novus" von GANTZER (1813), der sehnig von der oberen Fläche des sternalen Clavikelendes entsprang und fast daumenbreit über den Deltoides in die Fascie des obersten Armabschnittes verlief. Sicher dagegen ist der „Supraclavicularis (LUSCHKA)" von FLESCH (1879) ein Infraclavicularis: er entsprang 2 cm lateral zur Artic. sterno-clavicularis von der Clavikel und strahlte 2 cm breit in die Deltoidesfascie.

Hier mag noch der ebenfalls sehr seltene — 1:140 nach GRUBER — M. praeclavicularis lateralis s. acromio-clavicularis (superficialis) erwähnt werden, der außer von GRUBER (1865) nur von LE DOUBLE (beiderseits), KNOTT, BARADUC und CROUZON je einmal gesehen wurde. Er ist klein, entspringt an der Grenze zwischen lateralem und mittlerem Drittel der Clavikel, kreuzt oberflächlich den Ursprung des Deltoides und setzt sich an die Spitze des Acromion. Er ist nicht zu verwechseln mit dem M. acromio-clavicularis (profundus), den TISNÉ und ROUSSEAU (1909) zwischen den gleichen Endpunkten, aber unter dem Deltoides fanden. Ueber die Innervation ist nichts bekannt, daher läßt sich auch nicht entscheiden, ob diese Muskeln noch zur Pectoralgruppe oder nicht vielmehr zum Deltoides zu stellen sind.

M. sternalis. Var. — Fig. 70, 71, 72.

Syn.: Sternalis brutorum, Rectus sterni s. sternalis, Rectus thoracis, Anomalus sterni, Accessorius ad rectum (HALBERTSMA), Pectoralis rectus (SCHWEGL); Sternal, Présternal, Triangulaire antérieur ou externe du sternum (CHASSAIGNAC); Sternale o presternale (ROMITI), Episternale (CALORI).

Durch seine Lage über dem sternalen Ursprung des Pectoralis mai. nahe der Mediane bildet der M. sternalis eine der augenfälligsten Muskelvariationen überhaupt. Seine Variabilität in der Form und in seinen Beziehungen zum Skelett und zur benachbarten Muskulatur ist seit CABROLIUS (1604) in einer außerordentlich reichen Literatur geschildert. In der einfachsten Form ein vielleicht nur aus wenigen

Bündeln bestehender Muskelstreifen, der longitudinal über dem Lateralrande des Sternum und den Sternocostalgelenken verläuft, wird er anderseits gelegentlich eine voluminöse Muskelmasse von komplizierter Zusammensetzung und erheblicher Ausdehnung.

Der Ursprung der einfachen Formen kann fleischig oder sehnig von der 3. Rippe ab das sternale Ende eines oder mehrerer Rippenknorpel bis zum 7. und den Rand des Sternum oder die Basis des Proc. xiphoides (die Ligg. sterno- und costo-xiphoidea) besetzen, auch aponeurotisch auf den Kranialabschnitt der Rectusscheide ausgebreitet sein oder lediglich auf dieser liegen. Dabei schließt er sich oft dicht der Aponeurose der P. abdominalis des Pectoralis mai. an oder durchkreuzt sie, gelangt auch wohl einmal bis zur 1. Inscriptio des Rectus abdom. (Weitbrecht). Dehnt er sich lateralwärts aus, so greift er aponeurotisch auf die Fascie des Pectoralis mai. und über diese oder über die Rectusscheide auf die Fascie des Obliquus abdom. ext. bis auf die des Serratus anterior. Bei gleichzeitigem Bestehen eines größeren Defektes im Pectoralis mai. rückt der Ursprung gelegentlich in diesem auf den Rippenknorpeln bis an den Ursprung des Pectoralis minor.



Fig. 70. Atypische Muskulatur in der Brustregion. *1* M. sternoclavicularis anterior (Var.); *2* M. sternalis (Var.); *3* M. pectoralis mai. (Rest); *4* M. pectoralis min.; *5* M. subclavius; *6* M. deltoides; *7* M. sternocleidomastoideus; *8* M. rectus abdominis; *x* Ursprungsfläche der P. clavicularis des M. pectoralis maior.

Der Muskelbauch ist bei kleinen und einfach gebauten Exemplaren schlank-spindelförmig, mehr oder weniger abgeplattet, bei breiterem Ursprunge dreieckig oder langelliptisch; große Formen zerfallen manchmal in mehrere Bäuche oder erscheinen unregelmäßig zerspalten. Die Muskelbündel ordnen sich entweder schlicht nebeneinander oder in einer leichten Torsion. Beim Ursprunge von mehreren Rippenknorpeln decken sich die einzelnen Portionen dachziegelig derart, daß die kaudalste zugleich die oberflächlichste ist; sie hat meist auch die längsten Bündel, doch trifft man auch Muskeln, in denen die einzelnen Portionen mit annähernd gleich langen Bündeln staffelförmig übereinander gelagert sind. Die Verlaufsrichtung ist bei der Mehrzahl kranialwärts longitudinal oder leicht gegen die Mediane geneigt. Bei größerer Ausbreitung des Ursprunges lateralwärts nimmt die Neigung entsprechend zu; bisweilen treten dabei eigentümliche Bogenbündel auf (Fig. 71), aber anderseits auch Abspaltung lateraler Bündel, die sich wieder longitudinal stellen. Ganz selten verläuft der Muskel kranial-lateralwärts (Fig. 72) über den Pectoralis mai. (s. auch Ruge 1905), ist also dann im Grunde kein „Sternalis" mehr; so auch dann nicht, wenn er, wie in einem eigenen neueren Befunde, als etwa 15 mm breites Muskelband in der Parasternallinie longitudinal aus

der Fascie des Obliquus abdom. ext. über den Pectoralis mai. zieht und kranial ähnlich wie in Fig. 72 endet. — Sehr selten scheint ferner



Fig. 71. Auffallend geformter M. sternalis (Var.).

das Vorkommen sehniger Inskriptionen im Sternalis zu sein: MECKEL, der selbst keine gesehen, zitiert PORTAL, der bei doppelseitigem Sternalis je 2 Inskriptionen, davon die kaudale unvollständig, fand;



Fig. 72. Auffallend gelagerter M. sternalis (Var.).

außerdem erwähnt HALLETT (1848) und LE DOUBLE je einen Fall, aber ohne genauere Angaben.

Die Insertion geschieht durch eine wechselnd lange Sehne, die sich in einfachen Fällen mit der Membrana sterni im kranialen Abschnitte des Corpus, am Angulus oder auf dem Manubrium verbindet. Greift sie weiter kranialwärts, so tritt sie in Beziehungen zur Sehne des gleichseitigen oder gegenseitigen Sternalkopfes des Sternocleidomastoideus, nicht selten auch zu beiden. Bei stärkerem Sternalis und vollständigem Uebergange seiner Sehne in die des Sternomastoideus kann sich ein entsprechend starker Abschnitt der letzteren mit den zugehörigen Fleischbündeln vom Hauptmuskel isolieren, so daß ein zwei- (oder drei-)bäuchiger Muskel mit langer Schaltsehne entsteht. — Nicht immer ist die Insertionssehne des Sternalis geschlossen, sondern strahlt gelegentlich in mehrere Zipfel aus, die das Sternum und die Sternomastoideussehne erreichen oder sich in die Fascie des Pectoralis mai. verlieren, auch wohl als Schaltsehne sich mit Bündeln des antimeren Pectoralis mai. verbinden.

Verhältnismäßig häufig ist der Sternalis bilateral ausgebildet, aber nur selten annähernd symmetrisch: in Form und Masse können zwischen den antimeren Muskeln die größten Unterschiede bestehen. Die beiderseitigen Insertionssehnen gelangen entweder in ungleicher Höhe auf das Sternum und bleiben dann getrennt, oder sie verbinden sich ganz oder teilweise unter spitzem Winkel, wobei der Winkel in der Regel durch Bogenfasern ausgerundet wird. Vereinigen sich beide Sehnen auch noch mit den Sehnen der beiden Sternomastoidei, so ergibt sich eine X-Figur von 4 Muskeln, in der die Schenkel durch eine vierseitige, aus der teilweisen Sehnenüberkreuzung entstandene Platte zusammenhängen. Diese Sehnenplatte ist nur durch lockeres Bindegewebe mit dem Manubrium verbunden, auch wenn sich unter ihr noch Sonderinsertionen einzelner Sternalisportionen vorfinden. — LE DOUBLE verzeichnet 3 Fälle, in denen die beiden antimeren Sternales von ihrem Ursprung an kranialwärts V-förmig divergierten. — Außer mit dem Sternomastoideus steht die Insertionssehne des uni- und bilateralen Sternalis häufig in Zusammenhang mit dem Pectoralis maior. Die schaltsehnige Verbindung mit Bündeln des antimeren Pectoralis ist bereits erwähnt. Ferner aber heften sich oberflächliche Bündel, zuweilen breite Portionen eines oder beider Pectorales statt auf das Brustbein an die Sternalissehne, besonders bei doppelseitigem Sternalis und plattenartiger Verbindung mit den Sternomastoidei: das sind die „sternförmigen“ Sternales von LE DOUBLE. In einem Falle von HUNTINGTON nahm ein schmaler Muskelstreifen seinen Ursprung vom Lateralrande der Insertionssehne des Sternalis in Höhe des Angulus sterni, verlief fast transversal über den Pectoralis mai. und strahlte in der Gegend der ventralen Achselfalte um den Pectoralisrand und auf den Deltoides in die Fascie aus. — Bei gleichzeitig vorhandenem M. sternoclavicularis ant. (s. unten) kann eine Verbindung zwischen dessen Ursprungssehne und der Endsehne des Sternalis bestehen (BRYCE, eigene Fälle). — HALLETT sah einmal das kaudale Ende des Sternalis in Bündel des Rectus abdom. übergehen: ob es sich dabei um eine Vereinigung mittels Schaltsehne oder Verschränkung der Bündel gehandelt hat, ist aus der Angabe nicht zu entnehmen.

Besonders große, in Masse und Form auffallende Sternales sind

bei gleichzeitigem Defekt im Bereiche der P. sternocostalis des Pectoralis mai. beobachtet, meist bei anencephalen Feten, gelegentlich aber auch bei Erwachsenen. Der Sternalis kann dabei teilweise oder ganz in der Lücke des Pectoralis liegen, auch teilweise unter dessen Kaudalabschnitt geschoben sein. In einem mir von Herrn Dr. ELZE mitgeteilten Falle vom Erwachsenen bestand beiderseits ein sehr großer, rechts höchst kompliziert gebauter Sternalis. Rechts fehlte die P. sternocostalis vom kaudalen Ende des Manubrium bis zum Ansatze des 5. Rippenknorpels, und der Sternalis breitete seinen Ursprung bis an die Zacken des Pectoralis min. aus; links war durch den Pectoralis nur eine Verdrängung des Pectoralisursprunges lateralwärts auf den 2.—4. Rippenknorpel eingetreten, während im 2. und 3. Intercostalraume die Pectoralisbündel den Rand des Sternum erreichten. Beiderseits heftete sich eine breite oberflächliche Portion des kranialen Abschnittes der P. sternocostalis je an die Sternalissehne und an die vierseitige Vereinigungsplatte zwischen den Sternales und Sternomastoidei. — Die hier links bemerkbare Verdrängung der Pectoralisursprünge lateralwärts ist bei voluminösen Sternales die Regel; kleine oder sehr flache große Formen lagern sich einfach über den Pectoralis, durch ein dünnes Fascienblatt von ihm getrennt. Die Rami perforantes antt. der Intercostalnerven biegen im Bereiche der Länge des Sternalis um dessen Medialrand herum lateralwärts, durchbohren bisweilen auch die Ursprungs- oder Endsehne, jedoch nur ausnahmsweise den Muskelbauch.

Größere Sternales treten beim Lebenden deutlich unter der Haut hervor; ADACHI fand unter 200 japanischen Studenten 30 Fälle, davon 10 doppelseitig. ROUBINOWITSCH sah Kontraktion des Muskels bei jeder Inspiration, ohne daß eine Verbindung mit dem Sternomastoideus bestand, wie sich post mortem ergab. In einem mir bekannten Falle kontrahiert sich der Sternalis beiderseits zugleich mit dem Pectoralis mai., ist aber vorläufig willkürlich nicht isoliert zu beeinflussen. PICHLER läßt zum sicheren Nachweise die Personen bei stumpfwinklig gebeugtem und fixiertem Ellbogen streichende Bewegungen in horizontaler Richtung in der Gegend der anderseitigen Spina iliaca ant. sup. ausführen, auch gegen Widerstand arbeiten.

Die Häufigkeit des Vorkommens berechnet sich nach den bisher vorliegenden (Leichen-)Statistiken für 3074 Europäer auf 4,4 Proz., aber mit starken regionalen Schwankungen: Elsässer 1,7 Proz. (SCHWALBE und PFITZNER), Schotten 3,2 Proz. (TURNER), Belgier (COLSON), Engländer (WOOD) 4 Proz., Franzosen der Touraine 4,5 Proz. (LE DOUBLE), Russen 5,2 Proz. (GRUBER), Iren 4,4 Proz. (CUNNINGHAM) und 6 Proz. (MACALISTER), Italiener 9,9 Proz. (ROMITI und SILVESTRI). Hierbei ist die neue Statistik von PICHLER (1911) noch nicht berücksichtigt. Er fand an etwa 7000 Lebenden über 14 Jahre (vorwiegend Kärntnern) den Sternalis in 1,84 Proz., und zwar unter 4000 Männern 81mal, unter rund 3000 Weibern 47mal. Von insgesamt 182 beobachteten Fällen gehörten 119 dem männlichen, 63 dem weiblichen Geschlechte an: 102mal bestand der Muskel nur rechts (64 Männer, 38 Frauen), 35mal nur links (24 Männer, 11 Frauen), 43mal beiderseits (29 Männer, 14 Frauen). Nach den spärlichen Untersuchungen an Negern (CHUDZINSKI, TESTUT, LE DOUBLE) würde sich bei diesen der Muskel in 5,5 Proz. vorfinden. Für Japaner stellt sich die Häufigkeit nach ADACHIS Untersuchungen an Lebenden und

Leichen auf 14,3 Proz., während KOGANEI für 120 männliche Körperhälften nur 6,7 Proz. erhielt. Gegenüber diesen Zahlen ist höchst auffallend das Vorkommen des Sternalis in 48 Proz. (47,6 PICHLER) bei anencephalen Mißgeburten.

Ueber die Innervation des Sternalis bestehen erst aus verhältnismäßig neuerer Zeit Angaben, die sich teilweise stark widersprechen, da entweder Rami anteriores des 3.—6. Intercostalnerven (besonders von v. BARDELEBEN) oder die Nn. thoracales antt. oder gar beide Quellen die motorische Versorgung übernehmen sollen. Die Beteiligung der Intercostalnerven habe ich bereits 1901 als sehr zweifelhaft bezeichnen können, da mindestens in 70 Proz. der Befunde, vor allem in denen jüngeren Datums, sich nur Zweige der Nn. thoracales antt. hatten feststellen lassen. Seitdem ist diese Zahl noch gewachsen, indem auch ich selbst in 14 neuen Fällen von uni- und bilateralem Sternalis stets das gleiche Verhalten antraf. Die Nerven treten durch den Pectoralis mai. etwa in Höhe der 3. Rippe und verlaufen in dessen Oberflächenfascie oft eine lange Strecke transversal oder schräg median-kaudalwärts unter den Lateralrand und in die Unterfläche des Sternalis. Die Zahl der Zweige richtet sich nach der mehr oder weniger komplizierten Zusammensetzung des Muskels. In der Regel entstammt der Sternalisnerv einem über den Kranialrand des Pectoralis min. tretenden Aste des N. thoracalis ant. ext., enthält Fasern aus dem 5. und 6. Cervicalnerven und versorgt beim Durchgange durch den Pectoralis mai. noch Bündel von diesem. Ich habe nachweisen können, daß im Bereiche des Durchtrittes die mediale Innervationszone des Pectoralis mai. grobe Unregelmäßigkeiten zeigt oder auf eine Strecke ganz unterbrochen ist. Bei einem Anencephalus mit großem Pectoralisdefekt kamen noch Zweige durch den Pectoralis min., die Fasern aus C_7, vielleicht auch noch aus C_8 führten. — RUGE (1905) teilt einen meines Wissens bisher einzig dastehenden Fall mit: ein kaudal um den Pectoralis min. herum kommender N. thoracalis ant. versorgt sowohl den muskulösen Achselbogen als die P. abdominalis des Pect. mai., durchbricht diesen dann mit 2 Endästen an 2 verschiedenen Stellen 5 cm lateral zum Sternalis, den beide Aeste in median-kaudalwärts gerichtetem Verlaufe erreichen. Nach der Zeichnung liegt der suprapectorale Abschnitt des kranialen Endastes etwa in Höhe der 3. Rippe, scheint auch noch einen Zweig in die kranial von ihm gelegenen Bündel zu geben. Er durchbricht und innerviert also einen Muskelabschnitt, der nach HERRINGHAMS, meinen und v. SCHUMACHERS Untersuchungen in der Regel von einem kranial über den Pectoralis min. gehenden N. thoracalis ant. versorgt wird. Nach meinen Erfahrungen über das intramuskuläre Verhalten des Nerven müßte in diesem Falle eine höchst komplizierte Verflechtung zwischen den verschiedenen Pectoralisnerven vorgelegen haben. Leider ist das Präparat nicht weiter daraufhin untersucht worden.

M. sternoclavicularis anterior s. praeclavicularis medialis (GRUBER 1860). Var.—Fig. 70.

Der länglich-vierseitige oder dreieckige oder spindelförmige oder platt-elliptische Muskel ist selten (2—3 Proz. GRUBER) und liegt ventral oder kaudal-ventral vor dem medialen Abschnitte der Clavikel und vor dem Sternoclaviculargelenke. Seine Größe schwankt in weiten Grenzen;

Gruber gibt Längen von 5,5 bis 13 cm an, mein kürzestes Exemplar beim Erwachsenen maß nur 47 mm. In den kleinen Formen entspringt der Muskel sehnig vom Manubrium sterni in der Nähe des Ventralrandes der Incisura clavicularis; bei größeren Formen greift der Ursprung am Rande des Manubrium kaudalwärts bis auf den 2. Rippenknorpel (Bryce). Der Muskelbauch bedeckt mehr oder weniger das Sternoclaviculargelenk und den kaudal-ventralen Rand der Clavikel und inseriert sich an diesen oberflächlich sehnig, unterflächlich gelegentlich fleischig, bis zur Mitte der Clavikel oder auch noch darüber hinaus; Gruber sah in einem Falle die Sehne noch in die P. trapezoides des Lig. coraco-claviculare und in das Lig. coraco-acromiale auslaufen. Die Insertion wird in wechselnder Breite von der P. clavicularis des Pectoralis mai. überlagert, während der Ursprung entweder unter den kranialsten Bündeln der P. sternocostalis liegt oder mit ihnen eine gemeinsame Sehne besitzt. In einem meiner Fälle kam der kleine Muskel mit schmaler kurzer Sehne von dem kranialen Ende der Insertionssehne des Sternalis, die mit einer breiten, freien Schaltsehne zwischen den kranialsten Abschnitten der Sternocostalportionen beider Pectorales mai. und beider Sternomastoidei verbunden war, und endete kurzsehnig auf der Ventralfläche der Clavikel, 3 cm lateral zum Sternoclaviculargelenke.

Bei doppelseitigem Vorhandensein des Sternoclavicularis ant. können die Ursprungssehnen ventral über dem Manubrium zu einer medianen Schaltsehne zusammenfließen: es entsteht der M. interclavicularis anticus digastricus (Gruber 1865, Dwight).

Der Sternoclavicularis ant. ist außer von Gruber noch von Berkeley Hill, Wood, Clason, Stoker, Dwight, Bryce und Huntington gesehen worden; mir sind im ganzen 3 Fälle begegnet. — Wahrscheinlich gehört hierher ein kleiner Muskel, den Theile von dem Knorpel der 1. Rippe zum 2. medialen Viertel der Clavikel gehen sah, und ebenso der „M. coraco-sternalis“ von Schwegl. Huntington fand bei einem Fetus mit Spina bifida und anderen Mißbildungen beiderseits kaudal dem Sternoclavicularis angeschlossen einen „M. sterno-acromialis“, der mit schlanker Sehne kranial über den Proc. coracoides ging und sich an den Medialrand des Acromion, dorsal zur Gelenkfläche, ansetzte. — Böhmers Verdoppelung des Subclavius war jedenfalls eine ganz ähnliche Variation, nur ein Costoacromialis. — Eine Ueberleitung zur nächsten Variation stellt der „Coraco-clavicular sternal muscle“ von Arbuthnot Lane dar: er entsprang schmalsehnig vom Ventralrande der Incisura clavicularis sterni, verlief unter dem Pectoralis mai. ventral über die Fascia costo-coracoidea und setzte sich an den ganzen Ventralumfang des Proc. coracoides, an die Kapsel eines hier vorhandenen Coracoclaviculargelenkes und noch etwas an den medialen Umfang der Clavikelgelenkfläche.

In der Mehrzahl der beobachteten Fälle bestand gleichzeitig ein Defekt im Pectoralis mai., der die P. clavicularis oder den Kranialabschnitt der P. sternocostalis betraf, oder wenigstens eine abnorm weite Lücke zwischen den beiden Pectoralisportionen.

Die Innervation ist von Bryce und Huntington bestimmt worden: der über den Kranialrand des Pectoralis min. kommende, für die P. sternocostalis des Pect. mai. bestimmte N. thoracalis ant.

schickt einen Zweig in die Unterfläche des Sternoclavicularis, im Falle HUNTINGTONS auch in die des Sterno-acromialis.

M. pectoralis minimus (GRUBER 1860). Var.

Syn.: M. sterno-costo-coracoïdien (TESTUT); M. chondro-coracoideus ventralis (HUNTINGTON).

Der schmale Muskel liegt unter dem Pectoralis mai., vom Subclavius durch die Fascia coracoclavicularis getrennt. Er entspringt sehnig oder fleischig-sehnig von dem 1. Rippenknorpel, ventral zum Ursprunge des Subclavius und zum Lig. costoclaviculare und setzt sich sehnig an den Ventro- medialrand des Proc. coracoides, entweder dorsal zur Insertion des Pectoralis min., zuweilen auch noch etwas unter sie greifend, oder über ihr bis zur Spitze des Fortsatzes. Der Nerv tritt in die Unterfläche und stammt aus einem der Aeste des N. thoracalis ant., die über den Kranialrand des Pectoralis min. hervorkommen.

Beim Vorhandensein dieser seltenen Variation ist in der Regel die Lücke zwischen P. clavicularis und P. sternocostalis auffallend weit, entweder infolge eines Defektes im Medialrande der ersteren oder infolge ihres engeren Anschlusses an den Deltoides. Der Ursprung kann teilweise auf den Rand des Manubrium übergreifen.

Eine Modifikation stellt der M. coraco-clavicularis singularis ant. (GRUBER 1863) dar, der mit breiter Sehne von der Ventralfläche der Kapsel des Sternoclaviculargelenkes und des Kaudalrandes des sternalen Clavikelendes entspringt, mit plattem, dreiseitigem Bauche ventral zum Subclavius, aber unter der Fascia coraco-clavicularis verläuft und sich dorsal zur Insertion des Pectoralis min. an den Proc. coracoides setzt.

Als Ueberleitung zur nächsten Variation erscheint ein Befund HUNTINGTONS: vom Ventralrande des 1. Rippenknorpels entsprang ein spindelförmiger Muskel, teilte sich lateralwärts in 2 Zipfel und schickte den einen an Spitze und Medialrand des Proc. coracoides, den anderen fächerförmig in die Fascia subdeltoidea. Der Nerv vom N. thoracalis ant. gab einen Faden in den kaudalen Bauch und drang dann unterflächlich in den kranialen nahe dem Ursprung ein.

M. tensor semivaginae articulationis humero-scapularis (GRUBER 1860). Var. — Fig. 73.

Der platte, bandförmige oder schlank-dreieckige Muskel findet sich als seltenere Variation zwischen Pectoralis mai. und minor. Er entspringt sehnig vom Knorpel der 1. oder der 1. und 2., 2. und 3., 3. und 4. Rippe, dazu mehr oder weniger von dem dazwischen gelegenen Abschnitte des Brustbeinrandes und geht mit schlanker, kräftiger Sehne spitzwinklig über das Insertionsende des Pectoralis min., ferner über die gemeinsame Ursprungssehne der Mm. coracobrachialis und biceps hinweg, um mit breiter dreieckiger Aponeurose in die Wand der Bursa subdeltoides bis zum Rande des Lig. coracoacromiale und über dieses auszustrahlen. Distalwärts greift diese Ausbreitung gelegentlich bis an den Proximalrand der Sehne der P. sternocostalis des Pectoralis maior.

Der Muskel ist zugleich mit dem Sternoclavicularis ant. beobachtet worden (GRUBER). Rückt der Ursprung bis an das Brustbein

heran, so fehlen in seinem Bereiche die tiefen Ursprungsportionen des Pectoralis mai.; meist besteht in solchen Fällen auch noch ein größerer und kleinerer Defekt in der P. sternocostalis oder eine größere Lücke zwischen P. clavicularis und P. sternocostalis, so daß in der atypischen Spalte der Muskel sichtbar wird (GRUBER, HUNTINGTON, eigene Fälle).

Der „M. articuli humeri novus“ von GANTZER (1813) entsprang kurzsehnig von der 2. Rippe neben dem Knorpel, „ventrem efficiebat a pectorali minori maiorem partem obtectum“ und ging sehnig in die Kapsel des Schultergelenks. Ob er hierher gehört, läßt sich nicht entscheiden. – Der „M. sterno-humeralis s. sternochondro-humeralis“ (HUNTINGTON) entspricht im Ursprung dem Pectoralis minimus, in der Insertion dagegen der nächsten Variation, indem er sich an die Oberarmfascie gegen die Insertion des Pectoralis mai. hin anheftet.

Der Nerv des Tensor kommt aus einem der Nn. thoracales antt., die kranial über den Pectoralis min. treten, und dringt in Unterfläche, Kranialrand oder Oberfläche des Muskels (HUNTINGTON).

M. pectoralis intermedius. Var. — Fig. 73.

Unter dieser Bezeichnung ist eine der vorhergehenden ähnliche seltenere Variation aufzuführen, die als platter, schlank-dreieckiger

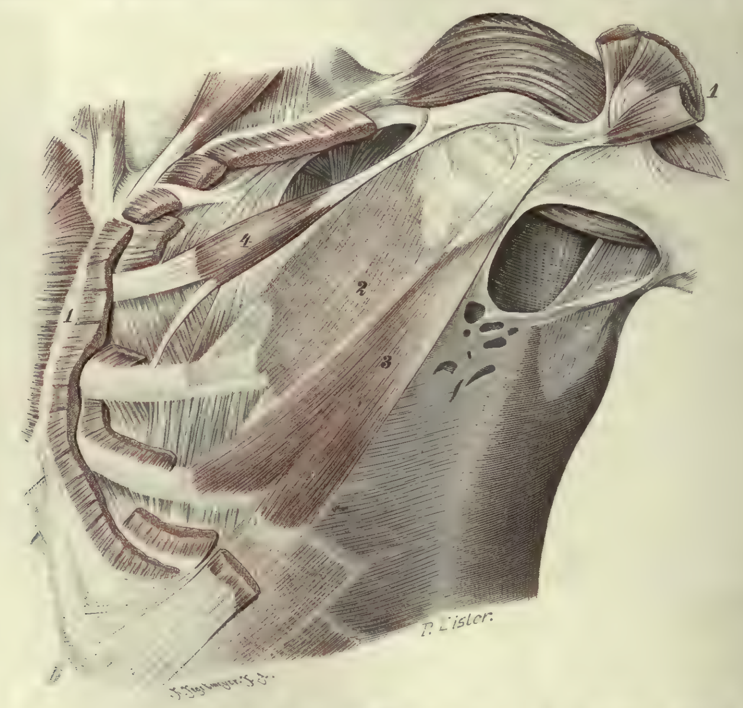


Fig. 73. Atypische Muskeln in der Brustregion. *1* M. pectoralis maior, bis auf Ursprung und Ansatz abgetragen; *2* M. pectoralis minor; *3* M. pectoralis intermedius (Var.); *4* M. tensor semivaginae articulationis humero-scapularis (Var.).

Muskel zwischen dem Kaudalabschnitt des Pectoralis mai. und dem Pectoralis min. liegt, eingeschlossen in die tiefe Pectoralfascie. Ich

habe bisher nur 2 Fälle gefunden: in dem einen entsprang der Muskel kurzsehnig von der 3. und 4. Rippe an der Knorpel-Knochengrenze und von der Fascie des 3. Intercostalraumes, unmittelbar medial zu den Zacken des Pectoralis min., im zweiten Falle ebenso von der 4. und 5. Rippe. Die platte, kräftige Sehne ging in die Oberarmfascie über Coracobrachialis und Biceps, indem sie im ersten Falle sich zwischen Proximalrand der Sehne des P. sternocostalis des Pect. mai. und Spitze des Proc. coracoides, im zweiten zwischen der ebenfalls fascialen Insertion der P. abdominalis und Tuberculum mai. ausbreitete. Die tiefen Rippenursprünge des Pectoralis mai. waren beide Male gut ausgebildet.

M. pectoralis quartus (MACALISTER). Var.

Diese häufigere Variation reiht sich kaudal der vorigen an, tritt aber unter dem Axillarrande des Pectoralis mai. hervor. In Größe, Ursprung und Ansatz bestehen außerordentliche Schwankungen, wenn man alle in der gleichen Schicht, also über der Fascia pectoralis und axillaris, ventral zum Latissimus dorsi, beobachteten selbständigen Muskelbildungen, die „fibres of Lucas“ MACALISTERS, die „epigastric slips“ von PERRIN und die „Rudimente des Haut-Rumpfmuskels“ von RUGE und TOBLER, hinzurechnet. In vollkommenster Form entspringt der Muskel von der 5. Rippe über dem Ursprunge des Pectoralis min. und aponeurotisch aus der Fascie der 1. Zacke des Obliquus abdom. ext. oder aus der Rectusscheide, der P. abdominalis des Pectoralis mai. mehr oder minder eng angeschlossen, geht kranial-lateralwärts unter den Pectoralis mai. und inseriert sich dorsal und proximal zu dessen Sehne, auch dorsal zu derjenigen der Pars abdominalis in die Fascie des Coracobrachialis und Biceps; er zeigt dabei im Gegensatze zum vorigen die gleiche Torsion um seine Längsachse wie die P. abdominalis des Pect. maior. Die Innervation des Muskels geschieht durch Zweige der Nn. thoracales antt., und zwar entweder nur aus dem Aste, der sich um den Axillarrand des Pectoralis min. herumschlägt, um die P. abdominalis zu versorgen, oder noch dazu aus einem den Pect. min. durchbrechenden Zweige, der mit jenem anastomosieren und noch Randbündel der P. sternocostalis innervieren kann. — Die kleinsten Formen des Pectoralis IV erscheinen als schmale, schwache Muskelstreifen, die ebenfalls etwa von der 5. Rippe entspringen und sich dorso-lateralwärts gegen den Boden der Achselgrube in die Fascie verlieren, noch ehe sie den fascialen Achselbogen erreicht haben. Ihr Nervchen kommt wie bei der großen Form unter dem Pectoralis min. hervor und verläuft oft eine lange Strecke in der Fascie der Thoraxwand.

Zwischen diesen beiden Extremen liegen all die größeren und kleineren Muskelbildungen, die in ihrem Ursprunge über die Fascie des Serratus ant. oder des Obliquus abd. ext. kaudalwärts bis gegen die 9. Rippe, dorsalwärts bis über die Rippenportion des Latissimus dorsi irren, sich auch gelegentlich zwischen den Serratus- und Obliquuszacken an eine der Rippen selbst heften. Sie sind hie und da in 2 oder mehr Abschnitte aufgespalten, die sich erst an der Insertion vereinigen. Die Insertion selbst zeigt ebenfalls größte Variabilität. Kleinere Formen gelangen mit dünner Aponeurose an einen beliebigen Punkt der thoracalen Hälfte des fascialen Achselbogens, sowohl an deren dorsalem Schenkel bis auf die Ventralfläche

der Latissimussehne und an diese selbst, als am ventralen auf die Dorsalfläche des Pectoralis maior. Die mehr longitudinal verlaufenden Formen schicken ihre aponeurotische Sehne vielfach entlang dem Ventralschenkel des Achselbogens in das zwischen Axillarrand des Pectoralis min. und Coracobrachialis ausgespannte Blatt der tiefen Pectoralfascie (s. d.), in die Coracobrachialis-Bicepsfascie oder an die Crista tuberculi maioris, dorsal zur Sehne des Pectoralis mai., selbst unter dem Pectoralis min. hinweg und ventromedial an der V. axillaris vorüber bis in die Fascia coraco-clavicularis und an die Clavikel (Bluntschli). Im Gegensatze dazu kann der unter dem Rande des Pectoralis mai. entspringende Pectoralis IV am Arm distalwärts in einen von der Insertion des Pect. mai. zum Epicondylus medialis humeri ziehenden Sehnenbogen gehen (Tobler). — In der Nähe des Achselbogens werden die größeren Formen häufig vom N. intercostobrachialis aus Th_2 oder Th_3 durchsetzt; ich sah auch einige Male feine Zweige dieses Nerven in den Muskel eindringen, aber nur an Muskelspindeln oder in der Sehne enden, während der motorische Nerv wie gewöhnlich aus dem letzten N. thoracalis ant. stammte. In einem Falle überschritt der von der 5. Rippe entspringende Muskel in kranialwärts konvexem Bogen beide Aeste des Ram. perforans III und ging teils kaudalwärts an die Latissimussehne, teils in die Achselfascie. — Rückt der Pect. IV dorsalwärts über die Rami perforantes latt. der Intercostalnerven hinaus gegen den Ventralrand des Latissimus, so verlaufen die Latero-dorsaläste dieser Nerven vom 4. ab über den Muskel hinweg. Es scheint bisher noch kein Fall beobachtet zu sein, in dem der Muskel von diesen Aesten durchbohrt wurde. — Bei dem nicht seltenen gleichzeitigen Vorhandensein eines muskulösen Achselbogens kann der Pect. IV mit diesem die verschiedensten Beziehungen eingehen (s. u.), liegt aber in der Regel in einer oberflächlicheren Schicht.

Von besonders großen Formen hat P. Bascho (1905) eine beschrieben: der 18 cm lange, am Ursprunge 37 mm breite Muskel kam aus der Fascie über der 6. und 7. Serratuszacke, verlief anfangs dicht am Ventralrande des Latissimus kranialwärts, dorsal an der P. abdominalis des Pect. mai. vorüber, um in proximaler Fortsetzung von deren Insertion sich an die Fascia coracobrachialis und den Proc. coracoides zu heften. Einige dorsale Randbündel verloren sich bald in der Achselfascie. In einem eigenen Falle entsprang ein ventraler Muskel mit langer Zacke von der Rectusscheide, weit getrennt von der P. abdominalis, mit kurzer Zacke aus der Fascie über der 5. Serratuszacke und ging unter den Pect. mai. an die Coracobrachialisfascie; ein starker dorsaler Muskel kam, teilweise mittels Sehnenbogens, aus der Fascie über der 7. und 8. Serratuszacke, dorsal zu den Rami perforantes latt. des Th_4—Th_7, dicht am Ventralrande des Latissimus und noch mit einigen Bündeln aus dessen Oberflächenfascie, verlief ventral an dem Ram. perfor. lat. des Th_3 vorüber, erreichte aber den ventralen Muskel erst unter der Sehne des Pect. mai., um distal von jenem sich an die Coracobrachialis-Bicepsfascie zu heften. Daneben bestand ein typischer muskulöser Achselbogen. Die Innervation des ventralen Muskels besorgte der durch den Pectoralis min. tretende N. thoracalis ant. für die axillare Randportion des Pect. mai., die des dorsalen Muskels, und getrennt davon auch des Achselbogens, der kaudal unter dem Pect. min. hervortretende

N. thoracalis ant., der auch den N. cutaneus brachii medialis und Zweige in den Axillarrand des Pect. min. abgab. — G. FRITSCH fand einen 7 mm breiten Muskelstreifen, der zweizipfelig von der Fascie über der 5. Serratuszacke zwischen Pect. mai. und Latissimus entsprang und sich mit seiner Insertion in die Coracobrachialisfascie der Sehne eines ebenfalls vorhandenen muskulösen Achselbogens proximal anschloß; außerdem kam ein transversaler, 5 cm langer, 15 mm breiter Muskel mit fächerförmiger Aponeurose aus der Fascie unterhalb des Randes des Pect. mai., oberflächlich zu dem ersten Muskel, und setzte sich schaltsehnig an den Latissimus und den Ursprung des Achselbogens. — GRUBERS „Costocoracoideus supernumerarius" ging von der Serratusfascie in Höhe der 8. Rippe, dicht am Ventralrande des Latissimus, 26 cm lang zur Spitze des Proc. coracoides und verband sich etwa zwischen mittlerem und kaudalem Drittel mit einem 10 cm langen Muskelbande, das von der 5. Rippe neben dem Pectoralis min. entsprang. — GEHRY sah einen hierher zu rechnenden Muskel mit 2 ungleichen Köpfen mit vereinzelten Sehnenbündeln aus der Rectusscheide, teilweise zusammen mit einem M. sternalis, entspringen, über die P. abdominalis und um den Axillarrand des Pect. mai. verlaufen und seine Sehne teils weit proximal an die Coracobrachialis-Bicepsfascie, teils auf die Ventralfläche der Latissimussehne schicken, wo noch ein muskulöser Achselbogen entsprang. — BRUGNONE (1789) erwähnt ein fast rundes Muskelbündel, das sehnig vom Kaudalende des Sternum, vom 7. Rippenknorpel und von der Aponeurose des Obliquus abd. ext. kam, entlang dem Rande des Pect. mai. zur Achselhöhle ging, sich dort schaltsehnig augenscheinlich mit einem muskulösen Achselbogen verband und mit diesem in die Bicepsfascie inserierte, zugleich aber von der Schaltsehne aus durch eine breite Aponeurose auf die Latissimussehne verankert war.

Der pectorale muskulöse Achselbogen. Var. — Fig. 74.

Zuerst wohl von RAMSAY (1795), dann von ROSENMÜLLER, KELCH, MECKEL u. a. beschrieben, hat diese Variation nach LANGERS (1846) Untersuchungen über die Achselfascie und den fascialen Achselbogen den jetzt allgemein gebräuchlichen Namen „LANGERS muskulöser Achselbogen" erhalten, ist aber vorteilhaft zur Unterscheidung von dem „Latissimus-Achselbogen" (s. S. 363) als „pectoraler A." zu bezeichnen. Ich habe ihn früher (1895) „muskulösen Achselbogen im engeren Sinne" genannt. In neuer Zeit ist der Muskel besonders von RUGE und seinen Schülern eingehend behandelt worden. Er ist verhältnismäßig häufig, nach der Zusammenstellung von LE DOUBLE bei Europäern in 7,7 Proz., anzutreffen und zeigt eine typische Grundform, um die sich eine Anzahl von Varianten gruppiert. In bester Ausbildung ist er ein kräftiger Muskel, schlank und rundlich-platt, entspringt fleischig breit auf der der Achselhöhle zugewandten Ventralfläche der Sehne des Latissimus dorsi nahe deren kranialem (proximalem) Rande bis dicht an den Muskelbauch heran oder teilweise noch mittels Schaltsehne von letzterem selbst. Der Muskelbauch verläuft, umschlossen von der Achselfascie, anfangs ventralwärts, dann im Bogen über das axillare Gefäß- und Nervenbündel hinweg lateralwärts, legt sich dabei an die Dorsalfläche der Sehne des Pectoralis mai. (P. abdominalis) und gelangt mit dieser an die Crista tuberculi maioris oder an die Fascie über Coracobrachialis und Biceps.

Die Masse des Muskels kann Fingerdicke erreichen, anderseits aber auf ein paar spärliche Bündelchen heruntergehen, ohne daß in den angegebenen Ursprungs- und Insertionsverhältnissen eine wesentliche Veränderung eintritt. Aber auch letztere variieren nicht selten. So kann sich der Ursprung auf der Latissimussehne gegen den Arm hin stark ausbreiten, wodurch die lateralen Bündel gezwungen werden, erst eine Strecke weit median-kaudalwärts zu verlaufen, um sich dem Muskelbauche anzuschließen. Gelegentlich entspringt der Muskel ganz von der Kranialkante der Latissimussehne; häufiger ist er in ganzer Breite mittels sehniger Inskription mit einer entsprechend breiten ventralen Randportion des Latissimus verbunden, die mehr oder weniger von



Fig. 74. Atypische Muskulatur am Eingang in die Achselhöhle. *1* pectoraler muskulöser Achselbogen (Var.); *2* M. pectoralis quartus (Var.); *3* M. pectoralis mai., p. sternocostalis; *4* idem, p. clavicularis; *5* M. latissimus dorsi.

dessen Hauptbauch abgesetzt ist, so daß ein zweibäuchiger, das axillare Gefäß- und Nervenbündel medial und ventral überschreitender Muskel entstehen kann. In einem Falle sah ich die Latissimusportion am Insertionsende gut vom Hauptmuskel getrennt und durch eine 2 cm lange zylindrische Schaltsehne mit einem spindelförmigen Achselbogen vereinigt. Selten ist ein Uebergreifen von Achselbogenbündeln auf die Unter-(Rumpfwand-)fläche des Latissimus: die Bündel treten dabei mit ihren dorsalen Enden in das mehr oder minder fascienartig verdichtete Bindegewebe zwischen Latissimus und Serratus anterior und zeigen dabei die gleiche Bogenform, wie die auf der Latissimussehne haftenden. Kompliziertere Bilder entstehen, wenn eine nicht zur

Hauptsehne, sondern an den medialen Umfang oder den dorsalen Schenkel des fascialen Achselbogens gehende ventrale Latissimusportion sich nicht oder nur teilweise schaltsehnig mit dem von der Hauptsehne entspringenden muskulösen Achselbogen verbindet, sondern oberflächlich dessen Ursprungsabschnitt umgreift oder überdeckt. In einem meiner Fälle beteiligte sich auch noch die Endaponeurose eines schmalen Pectoralis IV, indem sie teils schleuderartig über die Mitte des muskulösen Achselbogens in den fascialen Achselbogen überging, teils Bündeln des ersteren Ursprungsgelegenheit bot. Die Insertion kann sich an der Coracobrachialisfascie mehr oder weniger proximalwärts schieben, gelegentlich in ihr und der tiefen Pectoralfascie bis gegen den Proc. coracoides auf die sehnige Ankerung zwischen Pect. min. und Coracobrachialis oder an den Axillarrand des ersteren, 25 mm vom Proc. coracoides (Wood); anderseits sind Fälle beobachtet, in denen der Muskel sein Insertionsende distalwärts an einen von der Sehne des Pectoralis mai. zum Epicondylus medialis humeri gespannten Sehnenbogen heftete (Böse, Tobler). Auch 2 getrennte Insertionen kommen vor, etwa die eine an die Dorsalfläche der Sehne des Pect. mai., die andere weiter proximal in die Fascia coracobrachialis oder pectoralis, allerdings zugleich mit einer verschieden starken Zerfällung des Muskels in 2 oder mehr Portionen. Zum Teile, doch nicht immer, ist solche Aufspaltung des Muskels vielleicht auf den Durchtritt des Ram. perforans lat. von Th_2 oder Th_3 oder von beiden zurückzuführen; man trifft verhältnismäßig häufig einfachen Durchgang des Nerven bei typischer Muskelform.

Nicht allzuselten erscheint ein pectoraler mit einem Latissimus-Achselbogen kombiniert. In den ganz eindeutigen Fällen geht eine mehr oder minder gegen den Hauptmuskel abgesetzte ventrale Randportion des Latissimus an den Ventralschenkel der thoracalen Hälfte des fascialen Achselbogens und in der tiefen Pectoralfascie weit proximal bis in die Coracobrachialisfascie, während der pectorale Achselbogen geschlossen von der Latissimussehne entspringt und weiter distal an die Oberarmfascie oder die Pectoralissehne tritt; beide Bögen sind räumlich und in der Innervation klar voneinander getrennt. Eine zweite Form zeigt, wie in einem Falle von Gehry, eine breite ventrale Randportion des Latissimus, die in ihrer dorsalen Hälfte, etwa in Höhe des Beginnes der typischen Latissimussehne, durch Inscriptio mit einem pectoralen Achselbogen zusammenhängt, in der ventralen Hälfte dagegen ohne Faserunterbrechung und jenem dicht angelagert bis zum Arme zieht. Eine dritte, seltene Form besteht darin, daß auf der Oberfläche eines typisch von der Latissimussehne entspringenden pectoralen Achselbogens ein schmales Muskelband ohne Unterbrechung kaudalwärts zieht und sich den oberflächlichen Bündeln des costalen Latissimusabschnittes eingliedert, während es sich proximal zwischen die Insertionen des typischen Achselbogens und des Pectoralis mai. einschiebt. Daneben kann ein reiner Latissimus-Achselbogen vorhanden sein. In einer vierten Form endlich, die ich ebenfalls zu den seltenen zähle, geht der ventrale Randabschnitt des Latissimus so in den ventro-medialen Rand eines typisch von der Latissimussehne oder teilweise mittels Inskription vom Latissimusbauche entspringenden pectoralen Achselbogens, daß eine Sonderung beider durch die gewöhnliche Präparation unmöglich wird und nur die Darstellung des intramuskulären Verhaltens der Nerven Aufklärung

bringt. Ein von mir genau bearbeiteter Fall ließ erkennen, daß mehr als ein Drittel der Bündel des pectoralen Achselbogens sich kaudalwärts über die Oberfläche des costalen Latissimusabschnittes ausgebreitet hatte, bis in Höhe der 7. Rippe auch dessen scheinbaren Ventralrand bildete. Nur die ventralsten Bündel liefen kaudal in die Fascie über dem Rande des Latissimus aus, die übrigen lagerten sich zwischen dessen oberflächliche Bündel, so daß eine Abgrenzung bald schwierig wurde. In diesen verlängerten Teil des pectoralen Bogens schoben sich auf der Unterfläche ein paar kräftige oberflächliche Bündel des Latissimus und gingen etwa in der Mitte der Länge des typisch entspringenden Achselbogenabschnittes in eine ganz von den pectoralen Bündeln umschlossene Sehne über, die proximal mit deren Insertionssehne verschmolz. Gegen den Ventralrand enthielt die verlängerte pectorale Portion noch ein paar dünne Latissimusbündel, die die humerale Sehne nicht erreichten, sondern sich vorher zwischen den pectoralen Bündeln verloren. Die Breite des zusammengesetzten Muskelteils betrug in Höhe der Latissimussehne 28 mm. Der neuerdings (1910) von Ruge beschriebene, beiderseits gefundene Achselbogen ist vermutlich in ähnlicher Weise zusammengesetzt.

Ich kenne noch eine andere Art der Ausbreitung des pectoralen Achselbogens, ohne Beteiligung von Latissimusbündeln. Ein in mehrere Portionen zerfällter Achselbogen heftete sich zum größten Teil auf die Hauptsehne des Latissimus, war aber hier etwa zu einem Viertel seiner Länge bedeckt von einem 2 cm breiten ventralen Randabschnitte des Latissimus, der aponeurotisch in den thoracalen Scheitel des fascialen Achselbogens überging. Von der Unterfläche des pectoralen Achselbogens löste sich eine Anzahl gröberer Bündel, die sich, je tiefer, um so stärker, mit ihren kaudalen Enden ventralwärts wandten, und zwar so, daß die ersten noch gebogen in das Bindegewebe unter dem Latissimus, die letzten dagegen gestreckt unter dem Rande des Pectoralis mai. hervor parallel dem Latissimusrande in die Serratusfascie ausstrahlten, einen Pectoralis IV vortäuschend. Auf der Gegenseite bestand ein typischer pectoraler Achselbogen zugleich mit einem starken, aus der Serratusfascie kommenden Pectoralis IV, der sich regulär zwischen Achselbogen und Pectoralis mai. schob.

Die Verbindung eines ventralen Pectoralis IV oder einer vom Rande oder der Fläche des Pectoralis mai. abgespaltenen Muskelportion mit dem pectoralen Achselbogen kann an jeder Stelle von dessen Ventro-medialrande stattfinden: im Bereiche des Muskelbauches geht die Sehne des herantretenden Muskels in verschiedenster Weise in den umhüllenden Teil der Achselfascie.

Die Innervation des pectoralen Achselbogens ist seit Bardeleben (1881) vielfach bestätigt; sie wird durch einen N. thoracalis ant. übernommen, der unter dem Kaudalrande des Pectoralis min., häufig zugleich mit dem N. cutaneus brachii medialis, hervortritt und in der Regel die P. abdominalis des Pectoralis mai., zuweilen auch den Kaudalrand des Pectoralis min. versorgt. Der Nerv stammt aus dem Kaudalrande des Plexus brachialis und führt Fasern aus C_8 und Th_1. Er tritt von der Unterfläche an den Muskel in wechselnder Höhe; die Zweige verlaufen intramuskulär zumeist kaudalwärts und treten näher dem Ursprung in die Bündel. Die den Muskel oft durchbrechenden Lateraläste des Th_2 oder Th_3 geben in der Regel

keine Zweige an ihn, doch besitze ich einen einwandfreien Fall, in dem ein Zweig des Th_2 sich nicht weiter ablösbar einem der thoracalen Zweige anschloß. In den mitgeteilten Fällen von Ausbreitung eines Teiles des typischen Achselbogens auf die Thoraxwand gingen die Zweige für die aberrierten Bündel erst durch den auf der Latissimussehne entspringenden Muskelabschnitt; in einen Pectoralis IV treten sie direkt vom Stamme aus ein.

M. subclavius posticus (Rosenmüller), Var. — Fig. 75.

Syn.: Subclavius accessorius (R. Wagner), Scapulo-costalis minor (Gruber).

Der Muskel liegt dorsal zu dem typischen Subclavius, ist also, wie der folgende, eine tiefste Variation der Pectoralmuskulatur. Zuerst von Rosenmüller beschrieben und abgebildet, ist er später

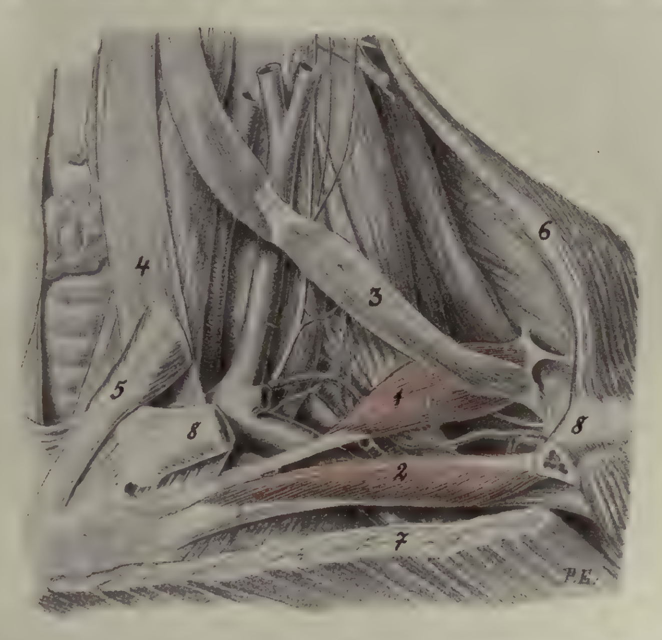


Fig. 75. Atypischer Brustmuskel. *1* M. subclavius posticus (Var.); *2* M. subclavius; *3* M. omohyoideus; *4* M. sternohyoideus; *5* M. sternocleidomastoideus, Cap. sternale; *6* M. trapezius; *7* M. pectoralis mai. (Rest); *8* Clavicula, durchsägt und teilweise entfernt.

besonders von Gruber in einer größeren Anzahl von Fällen beobachtet worden. Nach Macalister kommt er in annähernd 7 Proz. vor; diese Zahl erscheint mir jedoch viel zu hoch, da mir der Muskel in 25 Jahren nur 3mal begegnet ist.

Der Muskel entspringt mit langer Sehne dorsal zum Ursprung des typischen Subclavius, lateral zum Lig. costoclaviculare vom Knorpel der 1. Rippe, verläuft dann dorsal zur Clavikel, kranialventral über die Vasa subclavia und den Plexus brachialis, unter dem Fascienboden der Fossa supraclavicularis lateral-dorsalwärts und entfernt sich dabei immer mehr vom typischen Subclavius. Der platt-

spindelförmige oder langgestreckte dreieckige Muskelbauch heftet sich mit kurzer Aponeurose an den Kranialrand der Scapula, und zwar an wechselnder Stelle zwischen der Wurzel des Proc. coracoides und dem Lig. coracoclaviculare einerseits, dem Angulus sup. anderseits, greift aber gelegentlich auch auf die Fascia supraspinata über. Die Insertion kann sowohl medial als lateral zum scapularen Ursprung des Omohyoideus gelegen, in beiden Fällen auch teilweise mit ihm vereinigt sein. Im ersten Falle verläuft der Omohyoideus ventral, im zweiten dorsal über den Subclavius hinweg. In dem Falle der beistehenden Figur trat außer einigen Venenästen die atypisch aus der A. transversa colli entspringende A. cervicalis superficialis zwischen den beiden Subclavii kranialwärts in die Fossa supraclavicularis. — Der Muskel kann auch unter der A. transversa scapulae hinweggehen (DAVIES-COLLEY) oder von der Kapsel des Sternoclaviculargelenks entspringen (HALLETT, GRUBER).

Die Innervation wurde einmal von ANDERSON (1881), der den Muskel bei den Omohyoideus-Variationen aufführt, aus dem Plexus brachialis, und zwar aus C_5 und C_6 gefunden. Ich sah den Nerven von dem N. subclavius aus C_5 abzweigen und nahe der Ursprungssehne in die Unterfläche des Muskels dringen.

Der M. scapulo-costo-clavicularis (GRUBER 1879) unterscheidet sich nur insofern, als sich zu dem costalen Ursprunge ein zweiter, schmaler von dem dorso-kaudalen Rande der Clavikel, 7 cm vom Sternoclaviculargelenke, gesellt.

M. scapulo-clavicularis (WOOD 1865), Var.

Syn.: Coraco-clavicularis (CALORI 1867), Omo-clavicularis (SCHWEGL 1859).

Der Muskel gehört zu den seltenen Variationen; SCHWEGLS Angabe von 5 Proz. ist zweifellos zu hoch gegriffen. Als Ursprungsstellen sind gefunden: das Knie oder die Wurzel des Proc. coracoides, das Lig. transversum scap., das mittlere Drittel, die mediale Hälfte des Kranialrandes der Scapula oder der Angulus sup., als Insertionsstellen die Dorsalfläche der Clavikel entweder in deren lateraler Hälfte (CALORI) oder mehr medial bis auf 25 mm an das Sternalende heran, auch der dorsale Fascienüberzug des M. subclavius. TESTUT sah in einem Falle die Sehne teils an die Clavikel, teils in den M. subclavius gehen. Die Innervation ist unbekannt. — Sowohl beim Bestehen des Scapulo-clavicularis als des Subclavius post. ist Fehlen des typischen Subclavius beobachtet. Auf die Möglichkeit, daß der seiner Innervation nach ebenfalls unbekannte M. coracocervicalis (KRAUSE) nur eine Variante des Scapulo-clavicularis ist, mag wenigstens hingewiesen sein (vgl. S. 265).

M. retroclavicularis proprius s. Tensor laminae profundae fasciae colli (GRUBER 1884). Diese Variation ist bisher nur einmal gesehen. Der 122 mm lange Muskel heftete sich an die Dorsalfläche der Clavikel medial kurzsehnig nahe dem Sternoclaviculargelenk, lateral mit langer Sehne 35 mm vom Acromioclaviculargelenk entfernt und bildete mit der Clavikel einen elliptischen Ring, durch den der dorsale Bauch des Omohyoideus und die Vv. jugularis ext. und cervicalis superficialis traten. — Ueber die Bedeutung dieser Variation

ist bei der Unkenntnis ihrer Innervation ebenso wenig auszusagen, wie über den

M. sternoclavicularis trigastricus (Lawson-Tait 1870). Von diesem kam ein Bauch dorsal von der Verbindung der 1. Rippe mit dem Manubrium sterni, der zweite 25 mm weiter lateral vom Dorsalrande der 1. Rippe; beide vereinigten sich dorsal zur Clavikel schaltsehnig mit dem 3. Bauche, der sich neben dem Medialrande des Trapezius inserierte.

Vergleichende Anatomie der Pectoralmuskeln.

Bei den Monotremen ist die Pectoralmuskulatur infolge des besonderen Verhaltens des Schultergürtels nicht ohne weiteres mit derjenigen der höheren Säuger zu vergleichen, doch besteht für den Pectoralis mai. keine Schwierigkeit. Die P. clavicularis ist bei Echidna schmal (Westling, MacKay), bei Ornithorhynchus breit, aber bei beiden so innig mit der ventralen Portion des Deltoides vereinigt, daß eine Trennung nur mit Hilfe der Innervation möglich wird. Der an der Linea alba und teilweise auf der Rectusscheide entspringende Abschnitt (P. abdominalis) wird auch als Pectoralis IV bezeichnet Manners-Smith, MacKay). Unter den übrigen Säugern, die ein Schlüsselbein besitzen, ist eine P. clavicularis nur vorhanden bei einigen Beutlern, Edentaten und Insectivoren, bei den Chiropteren, einigen Prosimiern und in der Regel bei den Primaten. Außer bei den Chiropteren, bei Otaria und Phoca unter den Carnivoren, bei Cetaceen und Sireniern besteht meist eine mehr oder minder deutliche Trennung einer oberflächlichen und einer tiefen Schicht (M. sterno-humeralis superfic. und prof. v. Saar), von denen die letztere in der Regel etwas weiter proximal am Humerus inseriert. Young nennt die bei einigen Beutlern sehr kräftige tiefe Schicht, Windle eine ähnliche Portion bei den Ursiden Pectoralis minimus. Die Ungulaten zeigen ein Uebergreifen der Insertion mittels Sehnenbogens in die Fascie des Vorderarmes oder auf den Epicondylus medialis humeri; auch bei Phoca zieht von der Insertion am Tubercul. maius ein fibröser Streifen bis zur Vorderarmfascie, bei Manatus bis zum Radius, und bei der Katze erreicht eine, bei anderen Carnivoren nicht vorhandene, oberflächliche Portion den Epicondylus und Vorderarm (v. Saar). — Die Ausbreitung des Ursprunges kaudalwärts auf Linea alba und Rectusscheide mit Bildung einer P. abdominalis findet sich bei den Beutlern, bei mehreren Edentaten, Insectivoren, einigen Carnivoren, bei den Prosimiern und Primaten. Durch die weit proximal an Crista tuberculi mai., Tubercul. mai., Bicepsfascie, Tubercul. min., Gelenkkapsel verlegte Insertion kommt dieser Muskelabschnitt mehr oder weniger breit in eine tiefere Lage als die P. sternocostalis des Pectoralis mai., verdient den Namen eines Pectoralis IV (Macalister, Pectoralis III s. intermedius Broca) aber erst bei stärkerer Sonderung von dieser. Der Pectoralis IV liegt, sobald er als selbständiger Muskel auftritt, wenigstens im Ursprungsabschnitt oberflächlicher als der Pectoralis min., wenn nicht letzterer seinen Ursprung auf einige kraniale Rippen beschränkt. Bei manchen Säugern aber, wie bei den Ungulaten, Carnivoren und vielleicht einigen Insectivoren, bei denen der Pectoralis min. kaudal unter dem Pectoralis mai. hervor und mit seinem Ursprunge an Linea alba, Rectusscheide und Abdominalfascie

tritt, scheint der Pectoralis IV im Pectoralis min. enthalten zu sein; Kohlbrügge rechnet diesem auch die P. abdominalis der Prosimier und Primaten zu. Die Innervation spricht, soweit sie bekannt ist, nicht dagegen. — Bei Insectivoren (Gymnura, Centetes) setzt sich eine tiefe Portion des Pectoralis mai. an das laterale Drittel der Clavikel, stellt also einen M. sternoclavicularis dar (Dobson). — Einen Tensor semivaginae articulationis humero-scapularis sah Macalister bei einem Schimpanse: er entsprang oberflächlich zum Pectoralis min. vom 3. und 4. Rippenknorpel. — Ein M. sternalis ist jüngst (1910) von van den Broek bei einem Hylobates syndactylus, und zwar beiderseits gefunden worden. Links kam er in 2 Portionen teils von der Rectusscheide und einem quer in die Fascie des Obliquus abdom. ext. auslaufenden Fascienzug, teils vom Sternalende des 6. Rippenknorpels und vom Sternum unter Durchkreuzung seiner Ursprungssehne mit der des antimeren Muskels und ging an das Sternalende des 3. Rippenknorpels und an das Sternum. Der rechte Muskel entsprang vom 6. Rippenknorpel und Sternum und inserierte sich in Höhe der 2. Rippe an das Sternum; an die Endsehne hefteten sich lateral einige Bündel des Pectoralis maior.

Der Pectoralis minor wird bei den Monotremen augenscheinlich durch den M. epicoraco-humeralis (Mivart, Supracoracoideus Westling) dargestellt, der von der Ventralfläche des Epicoracoids entspringt und sich an das Tubercul. mai. humeri und eine Leiste gegen das Tuberc. minus hin ansetzt. Bei den Beutlern kommt er von den kaudalen zwei Dritteln des Sternum und einigen Rippenknorpeln und geht an Tubercul. mai. und dessen Crista, an die Kapsel des Schultergelenks und auch an den Proc. coracoides. Den Edentaten (außer Bradypus und Cyclothurus Humphry) fehlt der Muskel (Macalister), bei den Insectivoren ist er, wie es scheint, nicht leicht von dem kompliziert gebauten Pector. mai. zu trennen; doch unterscheidet v. Saar bei Erinaceus einen Thoraco-articulo-humeralis, der vom Sternum in Höhe des 3. Rippenknorpels kaudalwärts bis auf den Rippenbogen entspringt und sich an die Medialwand des Schultergelenks (Proc. coracoides), beide Tubercula humeri und die Crista tuberc. maioris inseriert. Bei den Carnivoren reicht der Ursprung sehr verschieden weit kaudalwärts, selbst bis zum 9. und 10. Rippenknorpel, auf die Rectusscheide und die Abdominalfascie; die Insertion erfolgt in wechselnder Breite an die Crista tuberc. maioris, das Tuberc. mai. selbst, an Schultergelenk, Proc. coracoides und Fascia supraspinata. Ellenberger und Baum erwähnen beim Hunde ein Faserbündel, das von der Mitte des Muskels direkt an die Medialfläche der Humerusmitte tritt, um an oder zusammen mit der Sehne des Bauchhautmuskels zu enden. Nach v. Saar geht beim Fuchs vom Kaudalrande des Pect. min. (Thoraco-articulo-humeralis) ein Faserzug zum Latissimus, bei der Katze helfen kaudale Bündel den kräftigen Achselbogen bilden und strahlen teilweise in die Tricepsfascie; bei Phoca kommt ein dünner Muskel vom unteren Teile der vorderen Bauchwand, nimmt lateral ein Bündel vom Latissimus, medial ein zweites von der 4. (?) Rippe auf und geht steil kranialwärts an das Tubercul. maius. Die Ungulaten zeigen ebenfalls eine starke Ausbildung des Pect. min., der teilweise an Masse den Pect. mai. übertrifft. Der Ursprung erstreckt sich von der 2.—4. Rippe ab bis zum Proc. xiphoides und in die Abdominalfascie (gelbe Bauchhaut); die

Insertion umfaßt Tubercul. mai. und min., Schulterkapsel (Proc. coracoides) und Fascia supraspinata. Bei Pferd, Schwein und Hippopotamus ist eine Pars scapularis (M. sternoscapularis) von einer P. humeralis getrennt. Bei den Prosimiern dehnt sich die Insertion des Muskels von dem Tuberc. mai. sowohl auf die Crista tub. mai. als auf die Schulterkapsel aus; bei Chiromys fand ZUCKERKANDL auch Sehnenbündel an das Tuberc. minus. Die Primaten erst zeigen einen Pect. min., der dem menschlichen ähnlich ist durch engere Beziehungen zum Proc. coracoides. Insertion an diesen findet sich z. B. bei Cynocephalus, Cercopithecus, Hapale, unter den Anthropoiden bei Gorilla, Orang und Hylobates. Die Sehne zieht über den Proc. coracoides hinweg an das Schultergelenk bei den Semnopitheci (KOHLBRÜGGE), geht an Proc. coracoides und Tubercul. mai. bei Macacus cynomolgus. Die meisten Variationen sind bisher beim Schimpanse beobachtet: Insertion ganz am Tuberc. mai. oder an Schulterkapsel oder an Proc. coracoides, aber auch an diesen und die Schulterkapsel, an das Lig. coraco-claviculare und einmal gleichzeitig an Lig. coraco-acromiale, Kapsel, Tubercul. mai. und min. (GRATIOLET und ALIX). Insertion eines kranialen Abschnittes an die Lateralpartie der Clavikel bestand je einmal bei Orang (WESTLING) und Hylobates (HEPBURN).

Der Subclavius ist bei den Monotremen wahrscheinlich in den Mm. costo-coracoideus und sterno-coracoideus zu sehen. Die Marsupialier mit Clavikel besitzen einen Subclavius mit Ursprung von der 1. Rippe, während die Insertion bei mehreren teilweise über die Clavikel hinaus auf Proc. coracoides (Phascolarctos), Acromion (Didelphys), Fascia supraspinata (Thylacinus) oder auf die beiden letzten greift (Dasyurus, Phascolomys, Phalangista). Teilweise oder ganze Insertion an Proc. coracoides, Acromion und Fascia supraspinata findet sich auch bei den Edentaten: bei Orycteropus (HUMPHRY) dehnt sich der Ursprung auch auf die 2. Rippe und das Sternum aus (M. sternoscapularis). Bei Chlamydophorus ist noch ein M. retroclavicularis von der 1. Rippe zu Acromion, Fascia supraspinata und Lig. coraco-acromiale vorhanden (MACALISTER). Myrmecophaga und die Manidae haben keinen Subclavius. Der so oder als Sternoscapularis oder Sternoclavicularis bezeichnete Muskel der Insectivoren kommt vom Praesternum (dorsal) und der 1. Rippe und setzt sich lateral an die Clavikel und das Acromion (Metacromion). Centetes (ohne Clavikel) scheint keinen entsprechenden Muskel zu besitzen (v. GÖSSNITZ). Bei Galeopithecus geht der Sternoscapularis von 1. Rippe und Epicoracoid an Clavikel und Proc. coracoides (LECHE). Die Chiropteren zeichnen sich durch einen starken Subclavius aus. Die Nager mit ihrem mehr oder minder rudimentären Schlüsselbein besitzen teilweise neben dem Subclavius (Sterno-clavicularis) noch einen Sternoscapularis (Dasyprocta) und einen Scapulo-clavicularis (Kaninchen, Meerschweinchen, Ratte WOOD). Prosimier und Primaten zeigen einen typischen Subclavius; bei Chiromys gibt er nach LECHE auch Bündel an die Wurzel des Proc. coracoides, bei Ateles (MECKEL) und Mycetes (ROLLESTON) eine Portion an den Margo coracoideus scapulae. Beim Orang ist eine Verbreiterung des Ursprunges auf die 2. Rippe (HEPBURN), bei Hylobates bis zur 3. Rippe beobachtet (KOHLBRÜGGE); völliges Fehlen erwähnt DUVERNOY bei Gorilla.

Zu der Pectoralmuskulatur gehört bei vielen Säugern ein Teil des Rumpfhautmuskels (Panniculus carnosus, M. subcutaneus trunci),

und zwar der von Nn. thoracales antt. versorgte Abschnitt. Es ist das Verdienst RUGES, durch seine Untersuchung der Hautmuskulatur der Monotremen (1895) auf Grund genauerer Berücksichtigung der Innervation weiterer Forschung über diese eigenartige, nur Säugern zukommende Muskulatur den Weg vorgezeichnet zu haben. Gegen die Zuteilung der einzelnen Panniculusabschnitte zum N. facialis und zu den Nn. thoracales antt. hat sich allerdings Widerspruch erhoben (KOHLBRÜGGE, BOLK); ich selbst trage ebenfalls Bedenken, die kaudalen Abschnitte des Hautmuskels ganz allgemein dem Gebiete der Nn. thoracales antt. zuzurechnen, doch fällt das für die weiteren Auseinandersetzungen in diesem Kapitel nicht ins Gewicht. Eine ausreichende Präparation der intramuskulären Nervenverteilung steht sowohl für die Monotremen als für die übrigen Ordnungen mit starker Subcutanmuskulatur noch aus. Darüber, daß letztere als eine Ausbreitung ehemaliger Skelettmuskulatur zu betrachten sei, herrscht wohl allgemeines Einverständnis; daß aber bei der Ausbreitung nicht auch Muskelbildungsmaterial aus benachbarten Gebieten mitgerissen sein könne, bleibt noch zu erweisen. — Der „pectorale“ Rumpfhautmuskel heftet sich an den Oberarm, in der Regel in mehr oder weniger engem Anschlusse an die Insertion des Pectoralis maior. Von da breitet sich der Muskel bei den Monotremen, Marsupialiern, Edentaten und Insectivoren ventral über das axillare Gefäß-Nervenbündel hinweg kaudal und dorsalwärts über die Skelettmuskulatur des Rumpfes aus, die Achselhöhle mehr oder weniger abschließend. Am Ventralrande dieser humeralen Portion gliedert sich bei den Monotremen, Marsupialiern und Edentaten eine in den einzelnen Ordnungen verschieden breite Bündelmasse ab, die ihre kranialen Enden entweder longitudinal oder schräg median-kranialwärts über den Pectoralis mai. und IV schickt, während bei den Insectivoren (Erinaceus) diese Abgliederung fehlt und statt deren ein Teil der humeralen Portion kaudal-ventralwärts zieht (DOBSON). Ich fand an 2 Exemplaren von Erinaceus lateralste Bündel des im übrigen augenscheinlich ganz dem Gebiete des N. facialis angehörenden Hautmuskelabschnittes, der vom Sternum schräg lateral-kranialwärts gegen Hals und Kopf zieht (M. sterno-facialis DOBSON), von Fäden eines N. thoracalis ant. versorgt, der durch den Pectoralis mai. trat, nachdem er an diesen ebenfalls Zweige abgegeben hatte. Bei Galeopithecus und den Chiropteren scheint ein Teil der Muskulatur des Plagiopatagiums dem pectoralen Hautrumpfmuskel zu entsprechen, bei den Nagern, Ungulaten und Carnivoren der M. cutaneus maximus. Die Prosimier zeigen meist ebenfalls einen großen Hautmuskel, der sich dorsalwärts über den Latissimus, ventralwärts bis gegen den Rand des Pectoralis mai. ausbreitet, kaudalwärts noch die Leistengegend erreicht (ZUCKERKANDL, LECHE). Bei Lepilemur und Propithecus fand BOLK (1902) die Sehne des Hautmuskels an die des Latissimus geheftet, die Innervation nicht aus den Nn. thoracales antt., sondern aus den Nn. thoracodorsalis und intercostobrachialis. Bei den niederen Primaten besteht neben starker Ausdehnung der dorsolateralen Partie des Hautmuskels über Rücken und Seitenfläche des Rumpfes auch bedeutende Reduktion, die zuerst im dorsalen, dann im lateralen Bereiche der kaudalen Rumpfhälfte einzusetzen scheint; dabei erhalten sich noch am längsten die inguinalen Bündel (TOBLER). Auch bei stärkster Reduktion breitet sich der kraniale Abschnitt

dorso-kaudalwärts über den Latissimus aus. Unter den Anthropoiden ist bisher von solchen dorsohumeralen Hautmuskelresten nichts beobachtet worden. Dagegen sah TOBLER bei 2 Exemplaren von Gorilla den Pectoralis IV nicht nur ventralwärts, sondern mit lateralen Randbündeln auch gegen den Latissimus hin in die Rumpffascie ausstrahlen und in Verbindung mit der Andeutung eines sehnigen Achselbogens. In etwas schwächerem Grade bestand die Ausstrahlung lateraler Bündel auch an dem von mir untersuchten Gorilla.

Morphologische Bemerkungen zur Pectoralmuskulatur.

Der Innervation nach gehört die Pectoralmuskulatur ventralen Abschnitten des 5.—8. Hals- und des 1. Brustsegmentes an, obschon die Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Wirbeltiere überhaupt uns auch in den frühesten Stadien einen Zusammenhang der Extremitäten-Muskelanlage mit den betreffenden Somiten bisher nicht einwandsfrei gezeigt hat. Zwar ist verschiedentlich bei 4,5—5 mm langen Embryonen eine diffuse Zellenwanderung aus den ventralen und ventrolateralen Abschnitten der Myotome in die anliegende Extremitätenknospe beobachtet worden (KÄSTNER, KOLLMANN, FISCHEL, INGALLS), doch hat das Schicksal der eingewanderten Zellen in dem dichten Mensenchym der Extremität nicht verfolgt werden können (vergl. auch S. 17 und 75). Erst bei Embryonen von 9 mm Länge erscheint nach LEWIS eine deutliche Vormuskelmasse für Pectoralis mai. und min. im kaudalen Halsabschnitte an der medialen Seite der Armknospe, noch fast ganz kranial zur 1. Rippe in Höhe des 6. Hals- bis 1. Brustnerven und in breitem Zusammenhange mit der Vormuskelmasse des Armes; von letzterer ist sie durch die Innervation zu unterscheiden. Beim Embryo von 11 mm reicht die noch einfache, säulenförmige Masse von der Höhe der 5. Zwischenwirbelscheibe bis zur Spitze der 3. Rippe und besitzt bereits Anheftungen an den Humerus, der Clavikel und dem Proc. coracoides: die Fibrillenbildung ist im Gange, aber die P. clavicularis des Pector. mai. liegt an der Insertion am Humerus noch proximal zu der P. sternocostalis. Weiterhin flacht sich die Muskelmasse ab und dehnt sich beim Embryo von 14 mm bis gegen die Spitze der 5. Rippe aus, ist auch an die ersten 5 Rippen angeheftet und im proximalen Abschnitte in Pector. mai. und min. getrennt. Die vollständige Trennung erscheint im Stadium von 16 mm, in dem der ganze Arm und mit ihm der Pectoralis kaudalwärts gerückt ist und sich seiner definitiven Gestalt nähert. Der Ursprung erstreckt sich bis zur 6. Rippe; in der P. sternocostalis beginnen sich größere Bündel zu sondern und dachziegelig kaudalwärts übereinander zu schieben, doch ist ein dorsales Sehnenblatt an der Insertion noch nicht zu erkennen. Dies wird erst deutlich beim Embryo von 32 mm und nimmt an Breite zu, so daß es beim Embryo von 40 mm breiter als das ventrale Blatt ist. In diesem Stadium besitzen die beiden Pectorales bereits ihre definitive Gestalt. — Der M. subclavius entwickelt sich nach LEWIS offenbar aus dem Mesenchym der Cervicalregion in situ, noch ehe der Schultergürtel kaudalwärts rückt. Beim Embryo von 14 mm ist er deutlich und liegt noch longitudinal; erst mit dem Vorwachsen der 1. Rippe medianwärts und mit der Annäherung der Clavikel an die Rippe kommt ein mehr transversaler Verlauf zustande. Das gesonderte

Auftreten der Subclaviusanlage neben der Pectoralismasse ist insofern bemerkenswert, als dadurch die bisher angenommene Ableitung des Subclavius aus einer tiefen Schicht des Pectoralis (mai. GEGENBAUR) zweifelhaft wird. v. GÖSSNITZ sprach diesen Zweifel bereits 1901 auf Grund der schwankenden Beziehungen des N. subclavius zu dem N. phrenicus einerseits, den Nn. thoracales antt. anderseits aus, und BOLK (1902) kam durch seine vergleichenden Untersuchungen an Prosimiern und Primaten durch die Beobachtung selbständiger Variation in der Innervation des Subclavius und Pectoralis zu der Einsicht, daß diese Muskeln nicht als zwei Spaltungsprodukte einer Muttermasse betrachtet werden könnten. Es ist tatsächlich auch bisher übersehen worden, daß die typische Isolierung des Nerven von dem Plexus der Nn. thoracales antt. beim Menschen auf eine mindestens sehr frühzeitige Abtrennung des Bildungsmaterials hinweist. Die allgemeine Zugehörigkeit zur Pectoralisgruppe wird aber dadurch nicht in Frage gestellt: sie ergibt sich aus dem gleichartigen Ursprunge der Nerven von der Ventralfläche des Plexus brachialis und ihrem gelegentlichen Zusammenhange (Mensch TURNER, Gorilla s. o.).

Im ganzen bestätigen die Entwicklungsbilder eine Reihe der von uns schon früher aus dem Verhalten der Nerven auf die typische Entwicklung gezogenen Schlüsse. Die Anheftung des Pectoralis an die Rippen erfolgt später als die an die Clavikel; dadurch hat die, im übrigen bereits in faseriger Differenzierung begriffene Anlage der Sternocostalportion länger die Möglichkeit, sich nicht nur kaudalwärts, sondern auch medianwärts auszubreiten, und zwar mit Fasern, die an ihrem lateralen Ende den Humerus noch nicht erreicht haben, ihn vielleicht (oder wahrscheinlich) überhaupt nicht erreichen, sondern sich in der Regel nur durch Verschränkung mit der lateralen Fasermasse verbinden: das sind die Fasern unserer medialen Innervationszone des Pector. maior. Die Anheftung an die Rippen erfolgt zunächst in der Tiefe, so daß die oberflächlichen Fasern länger mobil bleiben und sich dachziegelig über die tiefen schieben können. Solange aber diese medialen oberflächlichen Fasern, von denen zunächst Fortdauer der Vermehrung anzunehmen ist, während der ventral-medianwärts gerichteten Verlängerung der Clavikel und der Rippen an beiden Enden noch frei sind, besteht für sie die Gefahr, durch Eingreifen irgendeines atypischen Bildungsfaktors mehr oder weniger aus der Gesamtmuskelanlage herausgedrängt zu werden. Ist derartiges jedoch überhaupt nur eingeleitet, so verändern sich die Wachstumsbedingungen insofern, als die darunterliegende Hauptmasse des Pectoralis durch ihre Verbreiterung kaudal-medianwärts, besonders auch die oberflächlichen lateralen, bereits an Humerus fixierten Fasermassen durch ihre Verlängerung medianwärts die Wachstumsrichtung der an die Oberfläche gedrängten Faserportion im Sinne einer mehr oder weniger starken Ablenkung aus der ursprünglichen Verlaufsrichtung beeinflussen. Es besteht nicht die geringste Veranlassung für die Annahme, daß eine solche verdrängte Portion zugrunde gehen müsse (G. RUGE): sie wächst auch in der gewonnenen atypischen Lage zu einem Muskel aus, der dann oberflächlich zu dem Pectoralis, und dessen Bündel mehr oder minder überkreuzend, verläuft und sich mit seinen Enden an die nächstgelegenen festen Punkte heftet, sei es nun ein Skeletteil oder Fascie oder Sehne eines bereits fixierten Muskelabschnittes. Bei dieser rein mechanischen Betrachtungsweise,

die mit den einfachsten Voraussetzungen arbeitet, und deren Berechtigung für bewegte Massen RUGE vergeblich bestreitet, wird nicht nur die Entstehung der beim Pector. mai. erwähnten, diesen schräg überschreitenden, in der Fascie des Deltoides, der Achselhöhle usw. endenden Aberrationen und des etwas selbständiger erscheinenden M. infraclavicularis verständlich, sondern auch eine so auffallende Bildung wie der M. sternalis. Die Faktoren, die störend in die typische Entwicklung des Pector. mai. eingreifen, sind erklärlicherweise schwer zu ermitteln; sie können entweder von der Oberfläche oder von der Unterfläche her wirken. Daraus, daß ich, auch in neuerer Zeit, in einer Reihe von Sternalisfällen bei Feten und Erwachsenen eine deutliche Erweiterung des Ventralabschnittes eines oder mehrerer Intercostalräume auf der entsprechenden Seite fand, meinte ich schließen zu dürfen, die Störung wirke von der Thoraxwand her. Das ist um so leichter denkbar, als um die kritische Zeit die Rippen ventral noch nicht durch eine Sternalleiste verbunden sind, auch die Clavikelanlage noch weit lateral steht. Die in den kranialen Abschnitt des Thorax einwachsenden Organe, Thymus und Herz, brauchen nur wenig von der typischen Entwicklung abzuweichen, um die Spannungsverhältnisse in der anliegenden embryonalen Brustwand zu verändern. HUNTINGTON, der im übrigen ebenso, wie vor mir CUNNINGHAM, den Sternalis als eine vom Pector. mai. abgespaltene und verlagerte Portion ansieht, fand nur an einigen Fällen die Erweiterung der Intercostalräume. Für die Entscheidung der Frage ist also noch weiter Material zu sammeln; doch scheint mir der hohe Prozentsatz der Sternales bei Anencephalen, bei denen mit starker Verbildung der Wirbelsäule erhebliche Störungen in der Entwicklung des Thorax und der Unterbringung seiner Eingeweide verbunden sind, nach der angedeuteten Richtung zu weisen. Die großen Sternales mit offenem Defekt im Pectoralis mai., die auch laterales Fasermaterial der P. sternocostalis enthalten, sind auf die gleiche, nur graduell gesteigerte Störung in der Pectoralisentwicklung zurückzuführen. RUGE (1905) protestiert energisch gegen die geschilderte Auffassung: für ihn, wie früher für WILDE (1740), HALLETT und TURNER, ist der Sternalis ein phylogenetisch bedeutungsvoller Rest des Rumpfmuskels, und er wird den überhaupt ersten Sternalisfund bei einem Säuger (Gibbon VAN DEN BROEK) als willkommene Bestätigung ansehen, obschon bei diesem Primaten bisher selbst an der lateralen Rumpfwand kein Hautmuskelrest beobachtet ist. Auch DOBSON, PARSONS und LE DOUBLE halten den Sternalis für den Rest eines Hautmuskels. RUGE stützt sich besonders auf den S. 475 erwähnten Fall, in dem ein großer Sternalis teilweise sehnig gemeinsam mit der P. abdominalis auf der Rectusscheide entsprang. Lateral von der P. abdominalis kamen noch Pectoralisbündel von der 5. Rippe; trotzdem sonderte sich von jener eine tiefe Schicht ab, die an die Crista tuberculi maioris proximal neben einem typischen Achselbogen inserierte. Innervation des Achselbogens, der P. abdominalis und des Sternalis aus einem kaudal um den Pectoralis min. tretenden Nerven. Da nun nach RUGE der Achselbogen sicher ein Rest des Rumpfhautmuskels ist, die P. abdominalis wenigstens in genetischer Beziehung zu diesem steht und hier teilweise eine mit dem Sternalis gemeinsame Sehne besitzt, ist so gut wie erwiesen, daß der Sternalis ein aus der P. abdominalis abzuleitendes Rudiment des Rumpf-

hautmuskels darstellt. Auf das Absonderliche des Nervenverlaufes habe ich bereits S. 475 hingedeutet. Ruge vermag meinen Befunden an der intramuskulären Nervenverteilung im Pectoralis mai. bei vorhandenem Sternalis keine Bedeutung beizumessen, sonst hätte er vielleicht versucht, in seinem Falle etwas genauer nachzuforschen. Allerdings sieht er auch in dem regulären Verlaufe des Sternalisnerven über den Kranialrand des Pector. min. und durch den Pector. mai. mit gleichzeitiger Versorgung des letzteren kein Hindernis für seine Hypothese: es handelt sich dabei eben um eine „intramuskuläre Verlagerung des Nerven", „aus der Tendenz eingeleitet, nach welcher Nerven den möglichst kürzesten Weg zu den Endorganen einschlagen". Diese für einen Morphologen, der im Prinzip die primäre Verknüpfung von Nerv und Muskelanlage anerkennt, merkwürdige Tendenz und die morphologisch gänzlich bedeutungslose Vereinigung zweier Sehnen genügen also Ruge als Beweismomente.

Der pectorale muskulöse Achselbogen entspricht nach Ruge einem Teile des Rumpfhautmuskels der niederen Affen vollkommen. Als Hautmuskelrest ist er zuerst von Turner, später von Wilson, Birmingham, Parsons, Le Double angesehen worden. Tobler hat den vergleichend-anatomischen Nachweis versucht, aber auch nur wieder die bereits bekannte Tatsache feststellen können, daß der typische pectorale Achselbogen bisher noch bei keinem Säuger, auch keinem der übrigen Primaten gefunden ist. Für Ruge ist jedoch die Genese des Achselbogens völlig erkannt: er stellt die bei der Entstehung des Hautrumpfmuskels zuletzt angelegten Bündel vor und setzt die Ausbildung der vom Oberarme zur Bauch-, Leisten- und Rückengegend auslaufenden Bündelmassen voraus. Ich habe schon 1895 und nach Ruges Untersuchung über die Hautmuskulatur der Monotremen mich gegen die Bedeutung dieser Variation als Rudiment des dorsohumeralen Hautmuskels ausgesprochen: auch die neueren Arbeiten Ruges und seiner Schüler (Gehry, Tobler, Bascho, Bluntschli) enthalten nicht den Schatten eines Beweises für diese Annahme. Selbst wenn ich einen Zweifel an dem atavistischen Auftreten eines humeralen Hautmuskelrestes beim Menschen fallen lasse, so würde ein solcher Rest etwa die Stelle einnehmen, wie der kraniale Hautmuskelabschnitt der niederen Affen, in die Serratusfascie oder noch teilweise über den Ventralrand des Latissimus kaudalwärts ausstrahlen: einen sehr schönen solchen Fall habe ich oben beim Pectoralis IV (S. 480) erwähnt. Da bestand neben einer P. abdominalis des Pect. mai. ein ventraler Pect. IV ähnlich wie beim Gorilla, ein dorsaler Muskel ähnlich dem der niederen Affen und ein ganz selbständiger typischer Achselbogen. Dieser wurde in seiner humeralen Insertion bedeckt vom vorhergehenden, der wiederum mit dem Pect. IV in einer Schicht inserierte. Meine frühere Vermutung, daß der humerale Teil der Rumpfhautmuskulatur durch Ausbreitung eines tieferen Abschnittes der Pectoralmuskeln entstanden sein möchte, teilt auch Ruge. Die Ausbreitung erfolgt offenbar kaudal- und dorsalwärts. Ueber ihre Ursachen wissen wir nichts; daß sich aber bei einer genauen Durcharbeitung der verschiedenen Formen in den einzelnen Säugergruppen auch Schlüsse auf die beteiligten mechanischen Faktoren ergeben werden, ist mir sehr wahrscheinlich. Wenn der muskulöse Achselbogen sich (selten) über seine typische Anheftung an der Latissimussehne hinaus ausbreitet, so geschieht es von seinem

ventralen Rande aus kaudal- und ventralwärts, wie die Innervation zeigt (S. 485). Ich warte also noch auf eine bessere Begründung der Ansicht der Gegenseite als bisher und halte vorläufig den Achselbogen weiter für einen Muskel, der phylogenetisch bedeutend älter als die Rumpfhautmuskulatur und nicht der Rest einer solchen ist, eher gelegentlich den Ausgang für eine hautmuskelähnliche Bildung darstellt. Als ich mich 1895 angesichts des Fehlens eines homologisierbaren Muskels bei den Säugern für den Vergleich mit dem M. coracobrachialis brevis der urodelen Amphibien aussprach, der bei der Rückbildung des Coracoids und der Verschiebung des Schultergürtels vom Halse auf den Thorax seinen Ursprung mittels der Achselfascie auf die nahe Latissimussehne verlegt hätte, wurde ich ebenso durch die topographische Uebereinstimmung geleitet, wie durch den Umstand, daß der dort unmittelbar daneben entspringende M. anconaeus coracoideus, das unverkennbare Homologon des M. dorso-epitrochlearis der meisten Säuger, ebenfalls auf der Latissimussehne eine neue Anheftung gefunden hat. — Der fasciale Achselbogen, der gleich der Fascia coracobrachialis von verschiedenen Seiten als bindegewebiger Rest geschwundener Muskulatur betrachtet wird, ist primär lediglich durch die mechanische Beanspruchung des axillaren Bindegewebes bei Bewegung der Schulter und des Armes entstanden zu denken (s. später bei Achselfascie). Treten atypische Muskelbildungen im Bereiche der Achselhöhle auf, so entscheidet über die Verlaufsrichtung ihrer Bündel offenbar zunächst das reziproke Verhältnis zwischen der Mächtigkeit ihrer Anlage und den in der embryonalen Achselhöhle herrschenden Wachstumsspannungen; mit dem Beginne der Muskeltätigkeit sind auch die atypischen Muskeln längst fertig und können nur noch insoweit in ihrer Richtung beeinflußt werden, als ihre Kraft nicht ausreicht, den bei den Bewegungen der Extremität in der Achselhöhle wirksam werdenden Zugspannungen das Gleichgewicht zu halten. So wird der muskulöse Achselbogen in seine merkwürdige Bogenform gezwungen und darin durch die in der axillaren Hauptzugkurve verlaufenden, mit der Eigenfascie des Muskels verwobenen Bindegewebsbündel festgehalten; er fällt keineswegs immer mit dem Rande des fascialen Achselbogens zusammen, sondern liegt bei schwacher Ausbildung mit seinem Scheitelabschnitt weiter gegen den Thorax hin.

Die unter dem typisch ausgebildeten oder defekten Pectoralis mai. gelegenen Variationen, Sternoclavicularis, Sternoscapularis, Pectoralis minimus, Tensor semivaginae, sind nach Huntington auf eine fehlerhafte Zerlegung der pectoralen Vormuskelmasse zurückzuführen. Der Zerlegungsprozeß kann in diesen Fällen, obwohl atypisch für die Primaten, in einer Richtung vor sich gehen, wie sie sich regulär bei der Differenzierung der Brustmuskeln in anderen Säugerordnungen findet. Daher sind manche dieser menschlichen Variationen morphologisch homolog den intermediären, bei niederen Säugern typischen Pectoralelementen. Huntington nennt als ursächliche Faktoren eine mehr oder minder starke Rückschlagstendenz auf die primitive, undifferenzierte Pectoralmasse, die phylogenetisch in der Ordnung der Primaten, ontogenetisch beim menschlichen Embryo den Ausgang für die typische Differenzierung bildet, und die embryonale Kaudalwärtswanderung der pectoralen Vormuskelmasse, wobei sich Gelegenheit zu mangelhafter sekundärer Anheftung an Thorax und Schultergürtel

bietet. Es fehlen auch hier Untersuchungen über die intramuskuläre Nervenverteilung noch vollständig, so daß die angegebene Deutung meines Erachtens nur eine vorläufige sein kann. Ferner wäre in jedem Falle darauf zu achten, ob nicht in dem Verhalten der Thoraxwand oder der zwischen typischer und atypischer Muskulatur gelegenen Blutgefäße und Nerven Hinweise auf die ursächlichen Momente zu finden sind. In den 2 von mir beobachteten Fällen von Subclavius posticus, ebenso in dem Falle von DAVIES-COLLEY scheinen die Blutgefäße die Abtrennung bedingt zu haben. — Eine Zerlegung in eine wechselnde Zahl von Schichten trifft man bereits an der Pectoral- und Coracoidmuskulatur der urodelen Amphibien: ich habe (1895) versucht, deren verschiedene Komponenten mit den typischen und atypischen menschlichen Muskeln zu vergleichen.

M. serratus anterior, vorderer (ventraler) Sägemuskel. — Fig. 76, 52, 68.

Syn.: Serratus maior (RIOLANUS), Serratus maior anticus (VERHEYEN), Serratus magnus (ALBINUS); Grand dentelé (WINSLOW), Costo-scapulaire (CHAUSSIER); Serratus magnus (QUAIN); Gran dentato (ROMITI).

Der große platte Muskel bildet die mediale Wand der Achselhöhle und breitet sich aus dieser heraus kaudalwärts über den seitlichen Thoraxumfang zwischen dem Pectoralis mai. und dem Latissimus dorsi. Er ist ein Rumpf-Gürtelmuskel, indem er von Rippen entspringt und sich an das Schulterblatt ansetzt. Den Umriß kann man als unregelmäßig vierseitig bezeichnen. Ein kürzester kranialer und ein längerer kaudo-dorsaler Rand sind frei; der ventrale Rand, durch die Verbindungslinie der Rippenursprünge dargestellt, ist der längste und flach S-förmig gekrümmt; der weit kürzere dorsale Rand ist an den Margo vertebralis und die Unterfläche des Angulus sup. scap. geheftet und dementsprechend dorso-medianwärts konvex. Da sich die Muskelplatte der Thoraxwand eng anschmiegt, erscheint sie im ganzen über die Fläche gebogen.

Der Ursprung reicht von der 1. bis 8. oder 9. Rippe, seltener bis zur 10., und ist in 9 oder 10 (11) ventralwärts zugespitzte Zacken ausgezogen, die sich fleischig oder kurzsehnig an die Außenfläche der Rippenknochen heften. Die Zahl der Zacken übertrifft die der Ursprungsrippen gewöhnlich um eine, da von der 2. Rippe zwei Zacken abgehen. Bei einigermaßen guter Modellierung der Knochen sind die Ursprungsstellen auch am trockenen Skelett leicht zu erkennen (vgl. Fig. 81): an der 2. Rippe tritt die Tuberositas costae II als rauhes elliptisches Feld besonders kräftig hervor; die folgenden Rippen zeigen schräge Linien und eine mehr oder weniger kräftige Sonderbiegung über die Fläche und die Kante. Ein bündelweises Uebergreifen der Ursprünge auf die Fascie der benachbarten Intercostalräume kommt ständig vor; von den Zacken an der 6. und 7. Rippe strahlen nicht selten lange Sehnenbündel in der Tiefe quer durch den kranialwärts offenen Kantenwinkel des Rippenknorpels bis zwischen die Ligg. intercostalia anteriora, von der Zacke an der 5. Rippe können oberflächliche Sehnenbündel unter der P. abdominalis des Pectoralis mai. hinweg bis in die Rectusscheide gelangen. — Der Abstand der Ursprungszacken von der Knorpel-Knochengrenze nimmt von der 1. bis zur 3. Rippe rasch zu, von da bis zur 6. ebenso rasch

ab, um schließlich wieder zuzunehmen. Die Ursprungszacke an der ersten Rippe ist in der Regel schmal und nur vorhanden, wenn

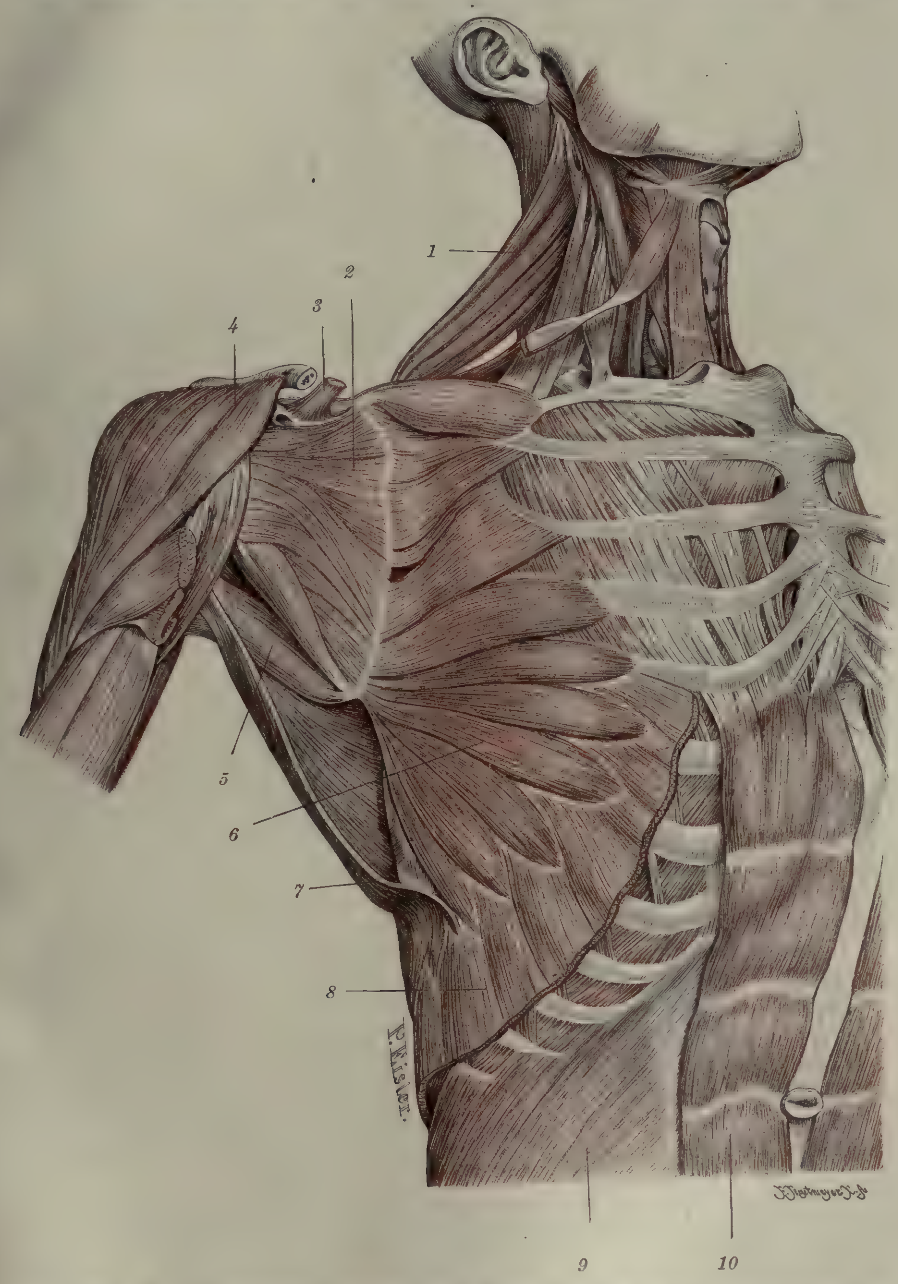


Fig. 76. Laterale Thoraxregion. Das Schlüsselbein ist teilweise entfernt, der Rest mit dem Schulterblatt lateral-dorsalwärts gedreht. *1* M. levator scapulae; *2* M. subscapularis; *3* M. omohyoideus (durchschnitten); *4* M. deltoides; *5* M. teres maior; *6* M. serratus anterior; *7* M. latissimus dorsi; *8* M. obliquus abdominis externus (Rest); *9* M. obliquus abdominis internus; *10* M. rectus abdominis.

der Scalenus medius seine oberflächlichen Bündel nicht in ganzer Breite zur 2. Rippe schickt. Dann heftet sich die Serratuszacke an den Außenrand der 1. Rippe auf und neben die Insertionssehne des Scalenus. Sehr häufig aber wird der Ursprung durch einen platten Sehnenbogen vermittelt, der sich vom Kranialrand der 2. zum Außenrand der 1. Rippe ventral zum Ansatz des Scalenus ant. bis gegen das Lig. costoclaviculare hin spannt.

Nach der Anordnung der Muskelbündel werden nach Cruveilhiers Vorgang 3 Abteilungen im Muskel unterschieden. Die kraniale Abteilung (P. superior) kommt von der 1. und 2. Rippe, ist verhältnismäßig schmal, aber dick, weicht im Verlaufe nur wenig aus der Transversalebene je nach dem Stande der Schulter kranial- oder kaudalwärts ab und setzt sich unter geringer Konvergenz ihrer Bündel kurzsehnig an die Lateralhälfte der kreissegmentartigen Fläche, die sich zwischen Fossa subscapularis und medialer Hälfte des Margo coracoideus scap. ausdehnt.

Die mittlere Abteilung (P. media) des Serratus ist zugleich die dünnste und wird gelegentlich nur durch Bündel von der 2. Rippe dargestellt, die von deren Tuberositas und Kaudalrand entspringen. Sie gehen unter fächerartiger Divergenz, teilweise bedeckt durch die kraniale Abteilung, kurzsehnig an die kraniale Hälfte des Margo vertebralis scap. und den Medialabschnitt der oben erwähnten Fläche am Margo coracoideus. Die Abgrenzung gegen die kaudale Abteilung ist sehr unbestimmt. Es kann sich noch ein Teil oder die ganze Zacke von der 3. Rippe, selbst noch die Zacke von der 4. Rippe ganz oder teilweise anschließen. Die Bündel dieser Zacken verlaufen annähernd parallel dem Kaudalrande der Zacke von der 2. Rippe, so daß die Insertion der mittleren Abteilung sich dann am Margo vertebralis scap. bis gegen den Angulus inf. hin ausbreitet.

Die kaudale Abteilung (P. inferior) umfaßt die 6—8 letzten Zacken, die unter starker Konvergenz ihrer Bündel sich an ein rauhes Feld auf der Unterfläche des Angulus inf. scap. inserieren. Durch die Zusammendrängung der Bündel erhält diese Abteilung gegen die Insertion eine beträchtliche Dicke. Die Bündel der letzten Zacke treten häufig in Nähe der Insertion mehr auf die Oberfläche des Muskels und setzen sich am weitesten lateral an den Knochen. Die kaudale Abteilung hat von allen die größte Ausdehnung und die längsten Bündel. Während ihre ersten Zacken dorso-kaudalwärts verlaufen, steigen die letzten kranio-dorsalwärts auf.

Der Unterschied in der Länge der Muskelbündel zwischen kranialem und kaudalem Abschnitte des Serratus ist sehr groß und neben der Verlaufsrichtung der einzelnen Portionen für die Funktion des Muskels wesentlich. An einem in situ gehärteten und gemessenen Muskel betrug die Länge der kranialen Randbündel von der 1. Rippe 75 mm, die der Bündel von der 8. Rippe 185 mm.

Livini (1907) sondert den Serratus ant. in 2 Abschnitte, den Serratus ant. minor, der unserer kranialen Abteilung entspricht, und den Serratus ant. maior, in dem unsere mittlere und kaudale Abteilung enthalten sind. Die zur 1. Rippe gespannte Aponeurose (unser Sehnenbogen) ist nach ihm ein sehnig umgebildeter Teil des Serratus ant. maior, der sich ursprünglich bis zur 1. Rippe, vielleicht sogar bis zur Clavikel erstreckt haben soll.

Lagebeziehungen: Der Serratus bedeckt Abschnitte der 2.—8. (9.) Rippe, die dazwischen befindlichen Strecken der Mm. intercostales extt., die Insertion der Scaleni med. und post. an der 2. Rippe und den lateralen Teil des M. serratus post. superior. Er wird bedeckt ventral vom Pectoralis mai. und min., dorsal vom Subscapularis, Teres mai. und Latissimus dorsi, in der Achselhöhle von der Masse der axillaren Nerven, Gefäße und Lymphdrüsen. Die kraniale Abteilung wölbt sich gegen die Fossa supraclavicularis vor, bleibt aber durch die Fascie von ihr getrennt. Von der 5. Rippe ab alternieren die Ursprungszacken mit denen des M. obliquus abdom. ext.; dabei kommt es fast ständig, wenigstens bei kräftigen Muskeln, zu schaltsehniger Verbindung oberflächlicher Bündel oder auch zu scheinbarem Bündelübergang, der aber nur in einer Bündelverschränkung besteht. Die Insertion grenzt in ganzer Länge an die des Levator scap. und Rhomboides. Je nach der Breite der P. abdominalis des Pectoralis mai. liegen die 3 oder 4 letzten Serratuszacken frei unter der Haut und werden bei Kontraktion deutlich sichtbar. Die Rami perforantes latt. der Intercostalnerven treten zwischen den einzelnen Zacken nach der Oberfläche durch; die Kurve der Ursprungslinie des ganzen Muskels trifft aber nur den 2. und 8. Nervenaustritt.

Innervation: Nach den verschiedenen Lehr- und Handbüchern bezieht der Serratus ant. durch den N. thoracalis longus Fasern aus C_5 C_6 oder C_6 C_7 oder C_6—C_8, nach Wichmann und Bolk aus C_5—C_7. Wie v. Schumacher finde auch ich neben der konstanten Versorgung aus C_5 C_6 C_7 nicht selten noch einen Zuschuß aus C_8. Die ersten 3 Nerven durchbrechen regelmäßig den Scalenus medius, und zwar der aus C_5, meist dem N. dorsalis scap. eine Strecke weit angeschlossen, am weitesten dorsal, der aus C_7 am weitesten ventral; der gewöhnlich schwache Nerv aus C_8 wird nach meinen Beobachtungen entweder nur von einer ganz dünnen Portion des Scalenus med. umgriffen oder tritt (häufiger) um dessen Ventralrand. Der N. thoracalis long. zieht gestreckt fast rein kaudalwärts über die Oberfläche des Serratus, 3—4 cm dorsal zu den Rami perforantes latt. der Intercostalnerven und schickt seine Zweige dorsalwärts in die einzelnen Zacken, in die P. superior gewöhnlich mehrere. v. Schumacher hat die Ausdehnung der Gebiete für die beteiligten Nerven genauer bestimmt: danach gelangen Fasern aus C_5 nur in kraniale, aus C_8 nur in kaudale Zacken; die Hauptmasse der Fasern liefern C_6 und C_7, und zwar ist C_6 über den ganzen Muskel verbreitet, C_7 etwa über die kaudale Hälfte.

Die Blutversorgung fällt hauptsächlich den Aa. thoracalis lateralis und thoraco-dorsalis zu, daneben noch der A. thoracalis suprema, den Aa. intercostales und dem Ram. descendens der A. transversa colli.

Variationen: 1) Die augenfälligste Variation besteht in der wechselnden Anzahl der Ursprungszacken. Gelegentlich reichen sie nur bis zur 7. Rippe (Macalister, Testut, Le Double); häufig kommt von der 2. Rippe nur eine Zacke (Theile). Die ganze kraniale Abteilung kann fehlen (Luschka, Macalister, Livini, eigene Fälle), dagegen ist das Fehlen mittlerer Zacken (Testut) jedenfalls sehr selten. Eine Seltenheit ist auch die Ausdehnung des Ursprunges

32*

der mittleren Abteilung des Serratus ventralwärts bis auf den 1. Rippenknorpel (PATTERSON).

2) Vollständige Trennung aller 3 Abteilungen voneinander (MACALISTER) oder der kranialen von dem übrigen Muskel (SÖMMERRING) ist selten. Häufiger erscheint die mittlere von der kaudalen Abteilung durch einen mehr oder weniger breiten Zwischenraum geschieden; dieser ist entweder im Ursprung breit und verschmälert sich gegen die Insertion, oder er entsteht bei geschlossenem Ursprung im Bereiche der Insertion durch Verschmälerung der mittleren Abteilung. In beiden Fällen handelt es sich nicht um einen wirklichen Defekt. Die dreieckige Lücke wird von einer kreuzfasrigen, teilweise sehnig differenzierten Bindegewebsplatte ausgefüllt (THEILE). — Die Insertion kann sich am Kranialrande der Scapula bis an die Incisura scap. ausbreiten (MACALISTER).

3) THEILE beschreibt ein breites Fleischbündel, das unter der Serratuszacke von der 2. Rippe an derselben Rippe entsprang und sich unter Verbreiterung selbständig an den Margo vertebralis scap. von der Basis spinae bis zum Angulus inf. inserierte. BEAUNIS und BOUCHARD sahen tiefe Muskelbündel von der 1. und 2. Rippe zum Angulus sup. scap. neben dem Levator scap. gehen, TESTUT ein solches von der 2. Rippe sich in Nähe des Angulus sup. scap. der kranialen Abteilung des Serratus ant. anschließen. Es sind offenbar die gleichen Bildungen, die auch als überzählige Ursprünge des Levator scap. aufgefaßt worden sind (CLASON, TESTUT, NICOLAS, SOULIGOUX). Ich habe diesen Sondermuskel öfter gefunden. Er kam meist von der 2. Rippe, 10—15 mm dorsal zu deren Tuberositas, teilweise in Sehnendurchkreuzung mit der Insertion des Scalenus post., und setzte sich an den Vertebralrand der Scapula in Höhe des Rhomboides minor. Einmal bestand der Ursprung in einer langen, flachen Sehne von der 1. Rippe kaudal neben der Insertion des Scalenus post., einer kurzen Sehne von der 2. Rippe und einer Schaltsehne gegen einen großen Supracostalis post. im 2. Intercostalraume. In einem anderen Falle entsprang ein schmales Bündel von der 3. Rippe, der übrige Muskel aber mittels breiter Aponeurose von der Fascie des 3. Intercostalraumes und von der 4. Rippe, schaute da teilweise unter der mittleren Serratusabteilung hervor, verlief nicht, wie gewöhnlich, kaudal-medianwärts, sondern median-kranialwärts zur Insertion gegenüber dem Rhomboides min., zeigte außerdem teils eine Anzahl ganz kurzer Schrägbündel in der Ursprungsaponeurose, teils auf der Unterfläche eine Verwerfung einiger Bündel, die sich an die sehnige Ausstrahlung einer aberrierten Zacke des Levator scap. hefteten. Die Länge des Bauches derartiger Muskeln beträgt durchschnittlich 55—60 mm, die größte Breite 25—35 mm. Die Innervation wurde in einem genau untersuchten Falle vom N. dorsalis scap. übernommen, und zwar von dem Aste, der unter dem Levator scap. hindurchging und in den kaudalen Partien des Rhomboides mai. endete. Der Ast schickte 2 Zweige in die Unterfläche des atypischen Muskels, nachdem er noch durch die erste Zacke des Serratus post. einen Zweig des diesen versorgenden Astes aus C_8 aufgenommen; aus dem atypischen Muskel wiederum trat ein langer Nervenfaden in die letzte Zacke des Serratus post. sup., um sich darin mit Zweigen des 2. und 3. Intercostalnerven zu verbinden.

4) Nach POLAND war in einem auch durch sonstige Mißbildungen

ausgezeichneten Falle der Serratus ant. auf die beiden ersten Zacken reduziert. Aehnliches sah ich bei einem ebenfalls an Anomalien reichen Anencephalus. Der Serratus ant. der linken Seite bildete eine auffallend dicke Masse, die (bei Defekt der 1. Rippe) hauptsächlich von der 2. und mit tiefen Bündeln von der 3. Rippe entsprang und sich an die ganze Länge des Margo vertebralis scap. inserierte. Der N. thoracalis long. aus $C_5—C_8$ versorgte ihn mit 7 Zweigen. An Stelle der kaudalen Abteilung lag ein, sie in der Gestalt nachahmender, breiter Muskel, der von der 5. bis 10. Rippe mit dem Obliquus abd. ext. alternierend entsprang und mit breiter Aponeurose teils ventrolateral neben den Serratus ant. an den Angulus inf. scap., teils darunter hinweg in die supracostale Fascie ging. Dieser akzessorische Serratus erhielt seine Nerven aus $Th_5—Th_9$ durch Zweige, die dorsal zu den Rami perforantes latt. den Intercostalis ext. durchsetzten. Auf der rechten Seite bestand eine starke kaudale Abteilung des echten Serratus ant. von der 4.—10. Rippe; von den beiden anderen Abteilungen war nur eine schmale, auf der Fascie des 1. Intercostalraumes entspringende Portion vorhanden, die mit langer zarter Sehne sich an den Anfang des kaudalen Drittels des Margo vertebralis scap. heftete. Im 3. und 4. Intercostalraume traten mehrere Zweige der Thoracalnerven aus und verliefen kaudodorsalwärts in die Insertionssehne der kaudalen Serratusportion und in das supracostale Bindegewebe.

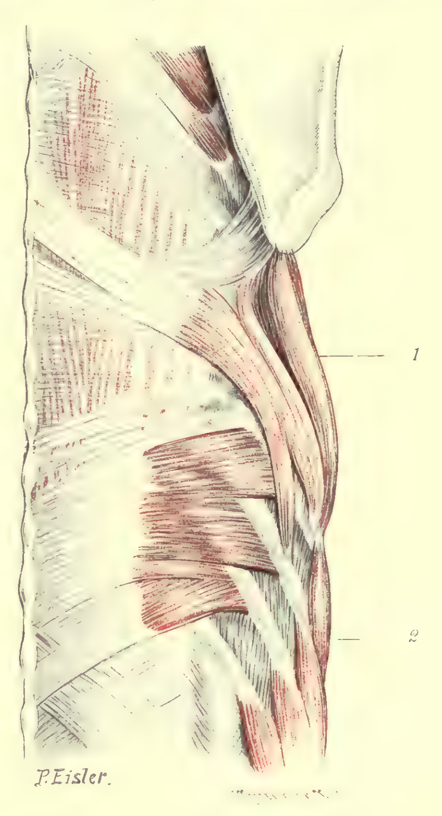


Fig. 77. Atypischer Muskel im Anschluß an *1* M. serratus anterior; *2* M. obliquus abdominis externus.

5) Verhältnismäßig oft schließen sich dem Serratus ant. kaudal Muskelportionen an, die nicht zu ihm gehören. In einem Falle von Wood (1868), in dem der Serratus beiderseits nur bis zur 7. Rippe reichte, fanden sich rechts 2 Muskelzacken von der 9. und 10., links eine von der 8. Rippe, die vom Serratus getrennt blieben bis zur Insertion am Angulus inf. scapulae. Ich verfüge über eine große Anzahl hierher zu rechnender Beobachtungen. Auch bei geschlossener Insertion am Angulus inf. scap. und Fehlen jeder Unterbrechung in der Muskelplatte sind in vielen Fällen, in denen der Serratus ant. über die 8. Rippe hinaus entspringt, eine oder zwei Zacken von Intercostalnerven versorgt und nur dadurch von dem echten Serratus ant. zu unterscheiden. Leichter wird die Erkennung der fremden Beigabe, wenn sich scheinbar vom freien Rande des Serratus Bündel abzweigen, die

kranial-dorsalwärts in die supracostale Fascie sehnig ausstrahlen. HALLETT sah einmal die Zacken von der 7.—9. Rippe nicht an die Scapula, sondern in die stark verdickte Fascia vertebralis gehen. Derartige Bündel sind stets Mm. supracostales posteriores (s. d.); falls sie nicht einfach mit dem Serratus an den kaudalen Schulterblattwinkel gelangen, greift ihre Insertion aponeurotisch in verschiedener Breite auf eine sehnenbogenartige, kranialwärts konkave Verdichtung des supracostalen Bindegewebes zwischen dem Winkel und der Wirbelsäule und auf die Fascie des Rhomboides über (FORSTER beim neugeborenen Papua). Der Muskel der Fig. 77 entsprang von der 9. und 10. Rippe und erhielt seinen Nerven aus Th_8; auf der anderen Seite derselben Leiche kam ein fast gleich gebauter Muskel von der 9. und mit einer unter den Serratus ant. geschobenen Zacke von der 8. Rippe und wurde von Zweigen aus Th_6 und Th_7 versorgt. In dem schönsten meiner Fälle war die dorsalwärts abgelenkte Portion des von der 9. und 10. Rippe entspringenden Muskels schwächer, die ventrale dagegen stärker; jene wurde durch einen Zweig aus Th_9, diese durch Zweige aus Th_4—Th_8 versorgt.

6) Eine Vereinigung des Serratus ant. mit dem Levator scap. durch Vermehrung der Ursprünge des letzteren (HENLE, CHIARUGI) ist beim Menschen jedenfalls sehr selten.

Vergleichende Anatomie: Ein gesonderter, nicht mit dem Levator scap. zu kontinuierlicher Platte verbundener Serratus ant. besteht unter den Edentaten bei Bradypus und Cyclothurus (MACALISTER), unter den Insectivoren bei Erinaceus und Myogale (DOBSON), unter den Nagern bei Erethizon (WINDLE). Bei den Chiropteren ist er in einen kranialen und einen kaudalen Teil zerlegt, die zusammen an der hinteren Hälfte des ventralen Schulterblattendes inserieren (LECHE). Unter den Prosimiern besitzen einen selbständigen Serratus ant. Lemur, Otolicnus, Stenops (OUDEMANS), Tarsius, Chiromys (MURIE und MIVART); auch bei den Primaten ist die Trennung vom Levator scap. nicht allgemein durchgeführt (KOHLBRÜGGE), bei den Anthropomorphen aber typisch. Eine Dreiteilung wie beim Menschen ist nur bei Schimpanse beobachtet (MACALISTER, WILDER), bei Gorilla, Orang und Gibbon findet sich nur eine Sonderung in kraniale und kaudale Portion; letztere geht an den kaudalen Winkel der Scapula, erstere hauptsächlich an den kranialen. Der Ursprung wechselt in seiner Ausdehnung kaudalwärts und kann sich bis zur 11. (Schimpanse), 12. (Orang) oder 13. Rippe (Gorilla, Hylobates) ausdehnen. Beim Schimpanse sahen GRATIOLET und ALIX eine tiefe Portion von der 1.—3. Rippe an den Margo coracoideus scap. gehen, TESTUT ein akzessorisches zylindrisches Muskelbündel von der Kranialfläche der 1. Rippe nahe deren Höcker entspringen; KOHLBRÜGGE erwähnt bei Hylobates leuciscus ein Zuschußbündel, das vom spinalen Teile der 2. Rippe entsprang und sich der Unterfläche der kranialen Serratusportion anschloß. — Die Innervation wird bei den Anthropomorphen in der Regel von C_5 und C_6, bei Gorilla und Schimpanse gelegentlich von C_4—C_6, bei den Hylobatiden ständig von C_5—C_7 übernommen. Die niederen Affen zeigen C_5—C_7 oder nur $C_6\,C_7$, selten C_5—C_8 (Semnopithecus KOHLBRÜGGE) oder C_6—C_8 (Cynocephalus BOLK), die Prosimier $C_6\,C_7$ (Lepilemur, Lemur) oder C_6—C_8 (Propithecus, Perodicticus BOLK).

Morphologische Bemerkungen: Ueber die Abkunft des Serratus ant., Levator scap. und Rhomboides aus einem gemeinsamen Bildungsmateriale ist bereits bei den beiden letztgenannten Muskeln gesprochen worden: die Art der Innervation läßt darüber keinen Zweifel. Nach ihr gehört der Serratus zu den latero-dorsalen Derivaten des 5.—7. Cervicalmyotoms. Die menschliche Entwicklungsgeschichte (Lewis) hat den postulierten Zusammenhang der Vormuskelmasse mit den Myotomen bisher nicht nachweisen können. Beim Embryo von 9 mm beginnen Levator scap. und Serratus ant. sich aus dem Mesenchym in der Gegend der ventralen Grenzen der kaudalen Cervicalmyotome zu differenzieren. Die säulenförmige Anlage zieht eine kurze Strecke über Wirbel und Rippen, noch ohne deutliche Anheftung an diese. Im Stadium von 11 mm zeigt die Säule ovalen Querschnitt und reicht von der Cervicalregion auf den Thorax. Der Thoracalabschnitt läuft dünner aus und läßt bereits 9 Zacken für die kranialen 9 Rippen erkennen, der Cervicalabschnitt Anheftungen an die Halswirbel; die Insertion an die Scapula fehlt noch. Sie ist vorhanden beim Embryo von 14 mm, bei dem der Serratus sich verbreitert hat und seiner definitiven Gestalt ähnlich wird. Die Anlage des Rhomboides ist beim Embryo von 14 mm zwischen Dorsalrand der Scapula und den Dornfortsätzen zu unterscheiden, bedeckt bei der noch relativ kranialen Lage des Schultergürtels nur den kranialen Abschnitt des Serratus post. sup. — Von diesen spärlichen Angaben ist wichtig die über die frühzeitige Anheftung des Serratus an die Rippen, die beim Embryo von 11 mm erst wenig in die Rumpfwand eingewachsen sind, so daß die Serratusanlage in diesem Stadium noch Aehnlichkeit besitzt mit dem homologen Muskel der urodelen Amphibien, der da von den Rippenfortsätzen einiger kranialer Rumpfwirbel entspringt. Mit der Verlängerung der Rippe wird die Anheftung des Serratus ventralwärts geführt, und die an der säulenförmigen Anlage noch ventral-medianwärts gewandte Fläche des Muskels, in die der Nerv eintritt, breitet sich als Lateralfläche aus. Bolk hat bereits 1898 diesen Modus der Serratusentwicklung konstruiert, um die im Gegensatz zu allen anderen Muskeln der Extremität oberflächliche Lage des Nerven verständlich zu machen.

Noch in das Stadium der ersten Differenzierung der Anlage sind die kleinen Störungen in der Materialverteilung zu verlegen, die zu der Bildung der akzessorischen unter den kranialen Serratusabschnitt geschobenen Muskelbildungen führen. Daß sie nicht dem Serratus-, sondern dem Rhomboidesmateriale entstammen, lehrt die Innervation, die in keinem meiner Fälle von den Nerven des kranialen Serratusabschnittes ausging. In dem genau untersuchten Falle (s. o.) handelte es sich offenbar um eine Kollision der Anlage des Serratus ant. und Rhomboides mit der Anlage des Scalenus post. und Serratus post. superior. — Auf die merkwürdige Angliederung autochthoner laterodorsaler Rumpfmuskulatur an den Kaudalrand des Serratus ant. wirft der oben (S. 501) geschilderte Befund an der linken Seite eines Anencephalus helles Licht. Dort war der Serratus ant. nur bis zur 3. Rippe auf den Rumpf gerückt: an der sonst von ihm weiter kaudal eingenommenen Stelle bestand ein großer, latero-dorsaler Rumpfmuskel, der wie die Serrati postt. von durchbrechenden Zweigen der Intercostalnerven versorgt wurde. Diese Muskulatur wird also bei typischer Entwicklung des Serratus ant. entweder in der Anlage

mehr oder weniger vollständig erdrückt oder verdrängt. Für das letztere habe ich Beispiele angeführt; das erstere bestätigen die als Variation nicht selten erhaltenen Mm. supracostales postt. (s. d.) oder die Persistenz der sensibeln Anteile ihrer Nerven, die an typischer Stelle den M. intercostalis ext. durchbrechen und im supracostalen Bindegewebe oder in der Insertionssehne des Serratus ant. enden.

Gegen die Annahme von LIVINI, wonach der Serratus ant. sich ursprünglich bis zum Lig. costoclaviculare und zur Clavikel ventralwärts ausgedehnt haben soll, spricht die Art der ersten Anlage des Muskels, die zu der auswachsenden Clavikel gar keine Beziehungen haben kann, ferner das Fehlen jedweder dahin weisenden Variation beim Menschen und jeder entsprechenden typischen Bildung bei anderen Wirbeltieren, die hier in Frage kommen könnten, schließlich aber auch die durch das Vorhandensein der Vasa subclavia gesetzte rein mechanische Unmöglichkeit eines Vordringens der Muskelanlage zur Clavikel ohne Bildung eines großen Sehnenbogens. Die selten beobachtete Ausdehnung des Ursprunges der 2. Abteilung des Serratus bis zum 1. Rippenknorpel kann meines Erachtens ebensowenig als Wiederauftreten des primären Zustandes aufgefaßt werden, wie die zwischen 1. und 3. Rippe vorhandene Fascienbildung als Rest einer ehemaligen Serratusportion (LIVINI, PATTERSON).

Fasciae pectoris et axillae. Fascien der Brust- und Achselgegend.

Bindegewebige Verdichtungen verschiedener Beschaffenheit überziehen die Flächen der die Achselhöhle umgebenden Muskeln, stehen um deren Ränder herum untereinander in Verbindung und überbrücken als mehr oder minder selbständige Platten teils die Zwischenräume zwischen den in gleicher Ebene gelegenen Muskeln, teils schließen sie die Achselhöhle kaudalwärts ab. Wie überall, so ist auch hier die Struktur der Bindegewebshäute abhängig von der mechanischen Beanspruchung: es kann deshalb kaum Wunder nehmen, daß auf kleinere und größere Strecken lockere und filzig gebaute Häute straffes, sehniges Gefüge annehmen, und daß anderseits bindegewebige Blätter, die soeben noch geschlossen erschienen, sich auflösen und rasch im lockeren interstitiellen oder subcutanen Gewebe verlieren. Das Verhalten ändert sich stellenweise nicht unerheblich mit dem größeren oder geringeren Fettreichtume der Person.

Fascia pectoris superficialis.

Die Oberfläche des Pectoralis mai. zeigt über den medialen und kranialen Partien des Muskels eine dicke, filzige Fascie, die über dem Brustbein sich kurzfaserig mit der Membrana sterni verbindet, kranialwärts aber, zum Teil ohne Anheftung an die Clavikel, auf den Hals übergeht und sich dort in dem lockeren Bindegewebe unter dem Platysma rasch verliert. Die Nn. supraclaviculares durchbrechen diese Fascie über oder kaudal zu der Clavikel. Die Abgrenzung gegen die Fascia subcutanea wird durch die Einstrahlung der schmalen Aponeurosen des Platysma in die letztere erleichtert. — Von der Mitte des Pectoralis mai. ab verschwindet in einem beschränkten medialen Bezirke die Fascia superficialis in der Subcutisfascie; das lockere verdickte Perimysium ext. ist durch eine flache Fettschicht

nach außen begrenzt. Von da lateralwärts schichtet sich das Bindegewebe über dem Perimysium in mehrere dünne, transversal gefaserte Platten, die auf den Deltoides übertreten und sich in dessen Fascie verlieren. Axillarwärts besteht diese Lamellenbildung ebenfalls; die Faserung ist annähernd senkrecht zum Achselrand des Muskels gerichtet. Erst gegen die Insertion hin schließen sich die Lamellen wieder zu einem derberen Fascienblatte zusammen, das teilweise mit der Deltoidesfascie vereinigt als oberflächlichste Schicht in die Oberarmfascie übergeht und klar gegen die Subcutis abgesetzt ist. Die Faserung dieses Blattes ist teils transversal, teils longitudinal. Da sich an den lamellösen Partien infolge der Einlagerung flacher Fettschichten eine Scheidung von Muskel- und Subcutisfascie nicht ausführen läßt, beginnt man die Präparation am vorteilhaftesten vom Arme her, wenigstens dann, wenn die Achselfascie auch dargestellt werden soll.

Für die Ausbildung der filzigen Partien der oberflächlichen Pectoralisfascie kommen die für alle oberflächlichen breiten Muskeln geltenden mechanischen Faktoren in Betracht: wechselnde Teilbeanspruchung des deckenden Bindegewebes auf Quer- und Schrägzug bei der Möglichkeit isolierter Kontraktion einzelner Muskelportionen, dazu die Zugbeanspruchung seitens der überlagernden elastischen Haut und hier noch besonders seitens des Platysma. Lateralwärts tritt als dominierender Faktor die Auswärtsrollung im Schultergelenke hinzu und ergibt transversale Faserung mit mehr oder weniger starker Sonderung der oberflächlichen Faserschichten. Gegen den freien Axillarrand des Muskels macht sich aber die bei der Kontraktion entstehende Querspannung geltend, indem die fascialen Bildungen im Bereiche des Achselhöhleneinganges als fester Widerhalt wirken. Am Oberarm läuft die Pectoralisfascie noch eine Strecke weit getrennt von der Bicepsfascie, da bei Einwärtsrollung und Adduktion der Pectoralis sich vom Biceps abhebt.

Die Fascie überbrückt das Trigonum deltoideo-pectorale und hängt hier mit den tiefen Bindegewebsblättern zusammen. Bei größerer Weite dieser Lücke sind in die dreieckige Verschlußplatte stärkere Bogenfasern eingewoben, die die Winkel zwischen der Clavikel und den anstoßenden Rändern des Pectoralis mai. und Deltoides ausrunden; gelegentlich vereinigen sich die beiden Zwickel zu einer kurzen Platte mit kaudalwärts konkavem freien Rande. Die Bildung einer Zwickelfascie beruht hier wie an anderen Stellen offenbar auf der Veränderlichkeit der Winkel zwischen Skeletteil und daran geheftetem Muskel. Die Zwickel sind übrigens vollständig isoliert gegen die darunter liegende Fascia coraco-clavicularis.

Fascia pectoris profunda. — Fig. 78.

Syn.: Aponévrose clavi-coraco-axillaire (Richet).

An der Unterfläche besitzt der Pectoralis mai. ein kräftiges Perimysium ext., das durch lockere, stellenweise fettführende Bindegewebsmassen mit den tieferen, vom Pectoralis mai. unabhängigen Fascienbildungen und dem Rippenperichondrium in Zusammenhang steht. Nur gegen den Axillarrand des Muskels ist das Perimysium mit der tiefen Fascie fest verschmolzen. In dem lockeren Zwischengewebe verlaufen die Nn. und Vasa thoracalia antt. zum Pectoralis maior. Erst nach Entfernung der lockeren Masse erscheint die eigent-

liche Fascia pectoris profunda. Sie erstreckt sich von der Clavikel und den Medialenden der Rippen und Zwischenrippenräume bis zum Boden der Achselhöhle und zum M. coracobrachialis, umschließt den Subclavius und Pectoralis min. und verrät in ihrer Struktur die Abhängigkeit von einer ganzen Reihe verschiedener Faktoren. Die lange, unregelmäßig vierseitige Lücke zwischen Clavikel und Kranialrand des Pectoralis min. und die dreieckige Lücke zwischen Axillarrand des letzteren und M. coracobrachialis werden von stärkeren Bindegewebsplatten verschlossen. Eine vollständige Schilderung der Fasersysteme in der dreieckigen Platte, Fascia coraco-axillaris,



Fig. 78. Tiefe Fascien der Brust. Der M. pectoralis maior ist zum größten Teile entfernt. *1* M. deltoides; *2* M. pectoralis mai., pars abdominalis; *3* M. pectoralis minor; *4* M. coracobrachialis.

läßt sich erst nach der Darstellung der Achselfascie geben. Die Ventralfläche der Platte zeigt in der Hauptsache longitudinale Faserung, die teils vom Proc. coracoides her über den M. coracobrachialis, teils aus dem Winkel zwischen diesem und dem Pectoralis min. kaudalwärts zieht. Lateral verankern sich über den Coracobrachialis distalwärts streichende Fasern unter rechtem und spitzem Winkel mit dem Proximalrande der Insertionssehne der untergerollten Abdominalportion des Pectoralis mai., strahlen auch auf die beiden Flächen der Sehne aus, wenn nicht gerade ein Fall vorliegt, in dem die Ab-

dominalportion ihre Insertion steil proximalwärts in den Fascienüberzug des Coracobrachialis nimmt. Medial biegen aus der dreieckigen Platte Fasern medianwärts auf den Axillarrand des Pectoralis min. in dessen dünne Oberflächenfascie um, in der die Faserung im ganzen senkrecht zur Richtung der Muskelbündel steht. Kaudal ist die Ventralfläche der dreieckigen Platte fest mit dem Perimysium der Unterfläche des Pectoralis mai. verschmolzen. Im kranialen Winkel des Dreiecks treten auch mehr oder minder deutlich oberflächlich liegende Querfasern auf; sie gehören einem dünnen, aber festen Fascienblatte an, das sich von der Oberfläche der Sehne des Pectoralis min. zu der des Coracobrachialis herüberbrückt und mit beiden fest verwachsen ist. Dieses Blatt hat gelegentlich, besonders bei Individuen, deren Pectoralis min. auf längere Strecke mit der Coracobrachialissehne verbunden ist, wie eine typische Zwickelfascie einen kaudalwärts konkaven freien Rand, dessen Faserung lang in die Fascie der beiden Muskeln ausstreicht.

Die Breite der viereckigen Fascienplatte zwischen Clavikel und Pectoralis min. wechselt je nach der Breite der Ursprungszacke des letzteren von der 2. Rippe. Diese Platte ist durch zwei auffallende Bildungen ausgezeichnet: die Fascia coraco-clavicularis und die Fossa ovalis infraclavicularis (mihi). In der letzteren treten die unter dem Pectoralis mai. verlaufenden Nn. und Vasa thoracalia antt. und die V. cephalica humeri aus und ein. Die mediale Begrenzung der Fossa wird durch ein gut geschlossenes, oft sehniges Fascienblatt mit lateralwärts konkavem freiem Rande hergestellt. Es heftet sich kranial an den kaudal-ventralen Rand der Clavikel bis gegen deren sternales Ende, ventral zum Subclavius, und spannt sich mit fast longitudinaler, nur wenig kaudal-lateralwärts abweichender Faserung zum Kranialrande des Pectoralis min. herüber, um sich in dessen ober- und unterflächlicher Fascie zu verlieren. Das kurze kraniale Horn des freien Randes der Platte streicht lateralwärts in die Fascie des Subclavius aus, das stärkere kaudale auf den dicken Kranialrand des Pectoralis min., in der Tiefe aber noch in die bindegewebige Scheide der Vasa axillaria. Bis zum Schnitte des Kranialrandes des Pectoralis min. mit der 2. Rippe ist die Platte von der Brustwand abgehoben und bildet so die Ventralwand eines prismatischen, lateral bis zur V. axillaris reichenden Raumes, in dem, von Fett umgeben, die Lymphoglandulae infraclaviculares liegen. Medial schmiegt sich die Platte dem Sublavius und der 1. Rippe eng an, wird kaudalwärts rasch dünner und verliert sich in der Fascie des 1. Intercostalraumes; nur geringe Fasermengen strahlen noch über die 2. Rippe hinweg.

Die Fascia coraco-clavicularis begrenzt die Fossa ovalis infraclavicularis kranial. Sie entspringt als starke, sehnige, fast transversale Platte vom Ventro-medialrande und der Kaudalfläche des Proc. coracoides, teilweise noch unter der Sehne des Pectoralis min. bis gegen die Spitze des Fortsatzes, verläuft medianwärts und umgreift, sobald sie den Subclavius erreicht hat, diesen von kaudal her kegelmantelartig. Ein Teil der straffen Fasern endet ventral zum Subclavius an der Clavikel oder zieht unter sehr spitzem Winkel ventral über die Subclaviussehne zur 1. Rippe und am Lig. costoclaviculare vorüber, kaudal über das große synoviale Fettpolster des Sternoclaviculargelenkes bis zur Ventrolateralkante der Incisura clavi-

cularis sterni und zum Ende des 1. Rippenknorpels. Die größere Menge der Fasern jedoch geht kaudal an dem Subclavius vorüber und heftet sich lateral neben dessen Sehne an die 1. Rippe, ferner in die straffe Fascienscheide der V. subclavia, unter teilweiser Durchkreuzung des Lig. costoclaviculare, an Oberfläche und Dorsalrand des 1. Rippenknorpels und schließlich mit den ventralen Zügen zusammen an den Rand der Incisura clavicularis. Der Subclavius geht also eine Strecke weit durch ein von der Fascia coracoclavicularis und der Clavikel gebildetes, starrwandiges Rohr. — Im lateralen Abschnitt der Fascia coracoclavicularis biegt von deren Dorsalrand eine dünne, aber geschlossene Platte zur Clavikel und zum Medialrande des Lig. coracoclaviculare auf als ventrales Blatt der Fascie des M. subclavius. Der Ventralrand der Fascia coracoclavicularis ist dick und als harte rundliche Leiste im Trigonum deltoideo-pectorale auch beim Lebenden leicht abzutasten.

Die laterale Abrundung der Fossa ovalis infraclavicularis wird durch kräftige Faserungen hergestellt, die vom Rande, weiter medial von der Kaudalfläche der Fascia coracoclavicularis und der Fascie des Subclavius kommen. Sie gehen zum Teile medianwärts konkav auf den Kranialrand und die Ventralfläche des Pectoralis min., zum größeren Teile aber auf dessen Dorsalfläche. Hier strahlen sie sowohl medianwärts in die Fascie des Muskels, als lateralwärts um das große axillare Nervenbündel gegen die Insertion des M. subscapularis, ohne sie zu erreichen, ferner distalwärts in die Scheide des Gefäßbündels, in die Fascie des M. coracobrachialis und die Unterfläche der dreieckigen Fascia coraco-axillaris. Im Bereiche der Fossa ovalis infraclavicularis hängen sie medianwärts zusammen mit dem dünnen, eine echte Fascia cribrosa darstellenden Bindegewebsblatte, das durch seine Oeffnungen die Gefäße und Nerven unter den Pectoralis mai. treten läßt und innig mit der Wand der V. axillaris ventral und medial verlötet ist.

Fascia axillaris. — Fig. 79.

Entfernt man bei abduziertem Arme die Cutis über der Achselgrube und ihrer Umgebung und danach durch sorgfältige Pinzettenpräparation die subcutanen Fettballen, so sieht man den Zugang zur Achselhöhle verdeckt durch eine Bindegewebsplatte, die Fascia axillaris, die gegen die beiden Achselfalten, besonders gegen die ventrale, je nach dem Fettreichtum des Individuums mehr oder weniger kranialwärts zurücktritt. Die Platte erscheint an der seitlichen Rumpfwand über dem Serratus ant., ferner an den Achselfalten über Pectoralis mai. und Latissimus hin geschlossen und geht lateral auf die Oberarmfascie über, um sich dort allmählich in der Subcutis aufzulösen. Der Beschaffenheit nach ist die Platte vorwiegend elastisch: die Hauptspannung fällt am Oberarme fast in dessen Längsrichtung, an der ventralen Achselfalte etwa senkrecht zu dieser, über dem Serratus und Latissimus transversal. Im Umfange des Haar- und Schweißdrüsenfeldes ist sie von zahlreichen, größeren und kleineren, rundlichen oder elliptischen Lücken durchbrochen, die von Fettballen und Lymphdrüsen der Achselhöhle teilweise ausgefüllt werden und außer kleinen Blut- und Lymphgefäßen die Aeste des N. intercostobrachialis durchtreten lassen. Von den Rändern der Lücken gehen trichter-

förmig zarte Membranen in die Tiefe und verlieren sich in die Scheide größerer Blutgefäßstämmchen, in die Kapseln der Lymphdrüsen oder einfach zwischen den tiefen Fettballen. Zwischen den Oeffnungen ist das Gewebe dieser Lamina cribrosa axillaris im allgemeinen locker, wenn auch gelegentlich stärkere Züge aus der festeren Umgebung darein strahlen. Selbst bei mageren Personen besteht die Lamina cribrosa aus mehreren Schichten. Bei ihrer Lockerheit ist es nicht schwer, sie von der festeren Umrahmung abzulösen, wobei sich ergibt,

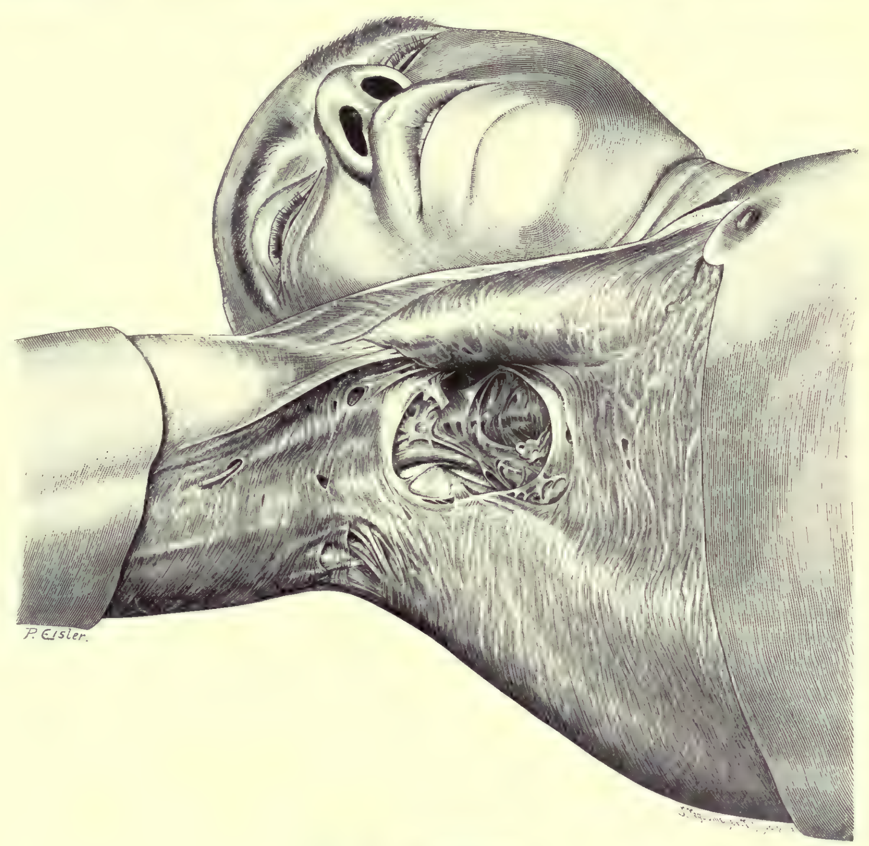


Fig. 79. Achselfascie.

daß die oberflächlichsten Schichten sich noch eine Strecke weit, besonders lateral, auf die festeren Abschnitte der Fascie ausdehnen, ehe sie sich in der Subcutis verlieren. — Nach ihrer Wegräumung zeigt der Boden der Achselgrube eine große elliptische oder ovale Oeffnung, deren längerer Durchmesser in einer Frontalebene liegt. Die mediale Begrenzung der Oeffnung wird durch den verdickten, nicht selten sehnig-fasrigen, lateralwärts konkaven Rand der Achselfascie, den fascialen Achselbogen (Langer 1848) gebildet, die laterale Begrenzung durch den medianwärts konkaven Rand des über dem großen brachialen Nerven- und Gefäßbündel gelegenen Abschnittes der Oberarmfascie, den Armbogen (Langer). Diese beiden Bögen sind insofern Kunstprodukte, als sie nur durch Ent-

fernung der lockeren Massen der Lamina cribrosa freirandig dargestellt werden können. Daß jedoch ihre Form nicht erst dadurch künstlich hervorgebracht wird, sondern präformiert ist und einer ganz bestimmten Spannung des Bindegewebes entspricht, läßt sich leicht zeigen: man braucht nur bei erhaltener Lamina cribrosa lateral oder medial von ihr mit einem kegelförmig zugespitzten Instrumente runde Löcher in die Fascie zu stechen und wird sehen, daß sie sich alsbald schlitzförmig in die Richtung der Bögen verziehen.

Die Achselfascie ist gegen den Achselbogen hin von der Rumpfwand abgehoben, so daß eine prismatische Tasche entsteht, in die sich von der Achselhöhle her Fett und die mediale Gruppe der axillaren Lymphdrüsen einschieben; der Armbogen dagegen entfernt sich in seiner Scheitelpartie nicht von dem Gefäßbündel, schließt sich vielmehr durch dünnere Membranen proximalwärts der Gefäß-Nervenscheide an. Beide Bögen gehen mit ihren dorsalen Schenkeln über der Latissimussehne ineinander über, oft nur durch eine unbedeutende Falte, da die Hauptausstrahlung des dorsalen Schenkels des Achselbogens mehr den Ventralrand des Latissimus umgreift, die des Armbogens kaudalwärts in die oberflächliche Latissimusfascie verläuft. Auch ventral kommt es nur gelegentlich zu einer nebensächlichen Vereinigung der beiden Bögen unter dem Rande des Pectoralis maior. Die ventralen Bogenschenkel sind erheblich kräftiger als die dorsalen und bleiben in der Hauptsache unabhängig voneinander. Der Ventralschenkel des Armbogens breitet sich, anfangs noch durch eine Fettschicht davon getrennt, auf der Unterfläche der dreieckigen Fascia coraco-axillaris aus: fast transversal gegen den Rand des Pectoralis min. verlaufende Fasern verlieren sich in der Fascie, ohne den Muskel zu erreichen; ein dichter, oft sehniger Streifen, dessen medianwärts leicht konvexe Bündel wie auseinandergezogen erscheinen, steigt bis zur Insertionssehne des Pectoralis min. auf und heftet sich auf deren beide Flächen, die Sehnenbündel spitzwinklig kreuzend. Bei gegenseitiger Verankerung der Sehnen des Pectoralis min. und Coracobrachialis strahlt dieser Zug in die Ankerungsplatte hinein. Laterale Faserzüge des ventralen Armbogenschenkels breiten sich über dem Medialumfange des Coracobrachialis in der Fascia coraco-axillaris proximalwärts aus; ein Teil von ihnen biegt aber proximal-dorsalwärts in die Scheide der großen Achselgefäße ab.

Der Ventralschenkel des Achselbogens strahlt zum Teile in die unterflächliche Fascie des Pectoralis min. aus; der größere Teil verschmilzt als sehniger Streifen mit der Unterfläche der Fascia coraco-axillaris, parallel dem Axillarrande des Pectoralis min., tritt allmählich spitzwinklig durch die sehnige Ausstrahlung des Armbogens gegen die Oberfläche der Fascie durch und gelangt bis über den Ursprung des Coracobrachialis und an die Spitze des Proc. coracoides. Bei gegenseitiger Verankerung des Pectoralis min. und Coracobrachialis geht dieser Faserstreifen teils in die Vereinigungsplatte hinein, teils dorsal an ihr entlang. — Da die Verschmelzung des ventralen Schenkels des Achselbogens mit der Fascia coraco-axillaris erst in einiger Entfernung vom Axillarrande des Pectoralis min. erfolgt, so entsteht mit diesem ein prismatischer Hohlraum, in dem die Gefäße und Nerven für die Abdominalportion des Pectoralis mai. verlaufen.

Die langen Ausstrahlungen der Ventralschenkel des Arm- und Achselbogens sind in der Regel die einzigen sehnigen Bestandteile

der Fascia coraco-axillaris. Das Bild ändert sich entsprechend, sobald ein muskulöser pectoraler oder Latissimus-Achselbogen, ein Pectoralis IV oder eine steile Abdominalportion ihre Sehne durch die Fascie schicken. — Eine Verstärkung erfährt die Fascie noch durch dünne Faserzüge, die aus der Scheide der axillaren Gefäßbündel ventral-medianwärts quer oder schräg gegen den Rand des Pectoralis min. streichen, auch wohl bis in dessen Fascie zu verfolgen sind. Diese Faserzüge bilden keine kontinuierliche Schicht, sondern sind ebenso unregelmäßig unterbrochen, wie die proximal dazu mit der Gefäßscheide verbundenen Züge aus den verschiedenen Teilen des infraclavicularen (coraco-clavicularen) Fascienabschnittes.

Der Subclavius ist, soweit ihn nicht die feste Fascia coraco-clavicularis umfaßt, nur von lockerem Bindegewebe umgeben. Auch die Umhüllung des Pectoralis min. zeigt nur da ein festes Gefüge, wo die geschilderten Faserzüge in sie einstrahlen. Die Fascie des Latissimus dorsi, am Rücken die typische filzige Fascie der breiten Muskeln, ist an der dorsalen Achselfalte mit der Fascia axillaris vereinigt. Die Angaben, nach denen sich die Fascie über den Ventralrand des Muskels zum Axillarrande der Scapula herüberschlagen soll, kann ich nicht bestätigen. Allerdings lassen sich von der dorsalen Uebergangsfalte zwischen Arm- und Achselbogen aus trichterförmige Bindegewebsmembranen um die Vasa circumflexa humeri postt. und scapulae gegen den Scapularand darstellen; sie sind jedoch wie die oben geschilderten Fortsetzungen der Lamina cribrosa axillaris durchaus locker. Ueber der Latissimussehne finden sich gewöhnlich, wie Langer erwähnt, einige spärliche Faserzüge, die sich vom dorsalen Schenkel des Armbogens zum Scapularande herüberbrücken. — Der Serratus ant. zeigt im Bereiche der Achselhöhle oberflächlich, in Zusammenhang mit dem Perimysium ext., einen ziemlich dicken, aber sehr lockeren bindegewebigen Ueberzug, der den Namen einer Fascie nicht verdient; auf den subcutanen Partien des Muskels findet sich aber, teilweise noch verbunden mit der Achselfascie, eine typische filzige Fascie. An der Unterfläche des Serratus lassen sich in dem Perimysium zwei besondere Fasersysteme von sehniger Beschaffenheit erkennen: das eine kommt vom Kranialabschnitt der Basis scap. und zieht schräg ventro-kaudalwärts, das andere ist an die 2. Rippe dicht dorsal zu deren Tuberositas geheftet und strahlt kaudalwärts gegen den Angulus inf. scap. und den Kaudalrand des Muskels. Dieses gelegentlich recht kräftige longitudinale System ist jedenfalls identisch mit der „bride ligamenteuse du grand dentelé“ von Bugnion, der darin eine Art Lig. suspensorium scapulae sieht. Es ist offenbar entstanden durch die Bewegung des Schulterblattes in kaudaler Richtung, während das erstgenannte System auf Bewegungen in der Richtung kranial-median-dorsalwärts zurückzuführen ist.

Die Geschichte der tiefen Brust- und Achselfascie zeigt, wie Heiderich (1906) in dem von ihm gegebenen Abriß zutreffend bemerkt, daß keine der vorhandenen Schilderungen völlig mit einer der anderen übereinstimmt. Bemerkenswert ist die von Gerdy herrührende Auffassung der dreieckigen Fascia coraco-axillaris als „Ligament suspenseur de l'aisselle“, durch das die Einziehung der Achselhaut bedingt sein sollte, insofern als sie auch heute noch bei französischen Autoren (Testut, Charpy und Soulié) Geltung besitzt;

von POIRIER wird jedoch dies Ligament nicht anerkannt. Der fasciale Achselbogen wurde bereits vor LANGER von THEILE (1841) als „Processus falciformis axillaris“ beschrieben. ELSÄSSER und LUSCHKA konnten sich von dem Vorhandensein des Achselbogens als typischer Bildung nicht überzeugen, auch QUAIN (THANE) übergeht ihn mit Stillschweigen. HEIDERICH betont, daß auch im Bereiche der Achselhöhle Fascien, d. h. formloses, durch mechanische Einwirkungen zusammengeschobenes Bindegewebe ohne Beziehungen zur Muskelsubstanz selbst, und Aponeurosen, d. h. Membranen von sehnenartigem Gefüge unterschieden werden müssen. Die Aponeurosen lassen sich auf rudimentär gewordene Muskelteile oder sogar völlig geschwundene Muskeln zurückführen. So sind ihm denn die sehnigen Bestandteile der Fasciae coraco-clavicularis und coraco-axillaris, der sehnige Achselbogen und der Armbogen Ueberbleibsel ehemalig hier vorhandener Muskulatur. Dieser Auffassung ist auch RUGE nicht abgeneigt.

Es muß befremden, daß noch niemand ernsthaft daran gedacht hat, die mechanische Beanspruchung des Bindegewebes für die Struktur- und Texturverschiedenheiten in den Fascienbildungen dieser Gegend verantwortlich zu machen, obschon jedermann die einzigartige Mannigfaltigkeit und Größe der Bewegungen der Rumpf-Schultergürtel-Oberarm-Kombination kennt. Einer eingehenden Analyse wird es nicht schwer fallen, für sämtliche Faserzüge in der tiefen Brust- und der Achselfascie die mechanischen Bildungskomponenten zu ermitteln. Hier mag nur auf einige hingewiesen sein. Zunächst ist im Auge zu behalten, daß die Fascia axillaris in der Subcutis entsteht, daß also bei entsprechender Präparation tatsächlich die dreieckige Fascia coraco-axillaris als Ligamentum suspensorium der Achselhaut dargestellt werden kann. Dies Ligament würde aber nichts aufzuhängen haben, da der Luftdruck genügt, die Achselhaut in die Tiefe zu pressen. Achsel- und Armbogen setzen sich je aus zwei Zwickelfascien zusammen, die sich in den Winkeln zwischen den 4 Wänden der Achselhöhle bilden müssen infolge der abwechselnden Vergrößerung und Verkleinerung dieser Winkel; dabei sind die beiden ventralen Zwickel die stärkeren, indem zweifellos die Veränderlichkeit der Winkelgrößen zwischen Pectoralis mai. und Rumpfwand oder Oberarm bedeutender ist als zwischen Latissimus, Rumpf und Arm. Es wird von der Art der Betätigung abhängen, ob der Achselbogen sehniges Gefüge zeigt oder nicht. Auch hier, wie bei den Fascienzwickeln der Fossa supraclavicularis, unterstützt der Luftdruck durch Hereinpressen der elastischen Haut in den Achselhöhleneingang die Bildung von Bogenfasern. Die als Verlängerung des Achselbogens zum Proc. coracoides, des Armbogens zur Insertionssehne des Pector. min. geschilderten dichteren oder sehnigen Faserzüge gehören, genau genommen, nur in ihren Kaudal-(Distal-)Abschnitten den Ventralschenkeln der Bögen an; im Kranialabschnitt erscheinen sie mehr als Ausdruck des Zuges, der bei Hebung des Armes über die Transversale vom Proc. coracoides und von seiner nächsten Nachbarschaft aus in der Fascia coraco-axillaris entsteht. — Aus Faszienzwickeln zwischen der Clavikel und dem Kranialrande des Pector. min. setzt sich auch die Umrahmung der Fossa ovalis infraclavicularis zusammen. Medial wird die feste Basis für die Zwickelbildung durch die von der Clavikel gegen die 2. Rippe gespannte, als Reaktion auf die Kranial- und Ventralabduktion jener entstandene Faserplatte abgegeben, lateral hauptsächlich

von der Fascia coraco-clavicularis. Diese stellt schon mehr ein Ligamentum coraco-cleido-costale dar, ein Hemmungsband, das durch die Bewegungen der beiden Abschnitte des Schultergürtels gegeneinander und gegen den Rumpf bei großen Armbewegungen erzeugt worden ist.

B. Eigentliche Brustmuskeln. Musculi thoracis proprii s. profundi.

Nach der herkömmlichen Darstellung werden in die Gruppe der Eigenmuskeln des Thorax gerechnet die platten Muskelmassen, welche die Zwischenrippenräume ausfüllen und stellenweise sich über die Innenfläche der Thoraxwand ausbreiten: die Mm. levatores costarum, intercostales, subcostales, transversus thoracis. Sie gehören onto- und phylogenetisch entsprechend ihrer Versorgung durch die Ventraltrunci der Nn. thoracales zur primären Thoraxmuskulatur, umfassen diese jedoch, wie bereits früher erwähnt, nicht vollständig. Vielmehr stehen die aus topographischen Gründen bei der Rückenmuskulatur abgehandelten Mm. serrati postt. ebenso wie die Muskeln der weichen Bauchwand in engsten morphologischen Beziehungen zu den autochthonen Thoraxmuskeln.

Soweit die Muskulatur sich zwischen den Rippen ausspannt, erscheint sie nicht nur durch die zwischengelagerten Knochenspangen segmentiert, sondern besitzt auch tatsächlich noch fast vollkommen die ursprüngliche Metamerie wie die tiefsten, kurzen Muskeln an der Wirbelsäule. Gegenüber der Masse der übrigen Skelettmuskulatur bleiben die eigentlichen Brustmuskeln an Volumen erheblich zurück. Als nächste Ursache hierfür kommt die Einschränkung der Funktionen in Betracht, indem die primäre Seitenrumpfmuskulatur im Bereiche des Thorax nicht mehr der Bewegung des ganzen Rumpfes, sondern nur der verhältnismäßig geringfügigen Bewegung der Rippen dient, während die Rumpfbewegung zum größten Teile auf die Bauchmuskulatur übergegangen ist. Insofern läßt sich also von einer Reduktion oder von einem regressiven Verhalten sprechen. Die Kürze des Muskelbauches an den Zwischenrippenmuskeln ist einfach als Folge der Anpassung an die veränderte Funktion aufzufassen; diese ist der eigentlichen Thoraxmuskulatur erst aufgezwungen durch die mächtige Ausbildung der Extremitätenmuskeln, die den Brustkorb überschwemmt und zur Hauptstützfläche genommen, dadurch jedenfalls auch wesentlich die definitive Ausgestaltung und Beweglichkeit beeinflußt haben (Gegenbaur). Eine quantitative Reduktion scheint überdies an einigen Stellen durch den Druck von seiten der überlagernden Muskelmassen entstanden zu sein. Wie wenig berechtigt aber die ziemlich allgemein verbreitete Ansicht von der Schwäche der eigentlichen Thoraxmuskeln, besonders der Zwischenrippenmuskeln, ist, hat R. Fick (1897) dargetan. Nach seinen Untersuchungen beträgt die mögliche Arbeitsleistung der inneren Zwischenrippenmuskeln einer Seite mindestens 1,5 Kilogrammeter, die der äußeren fast 2 Kilogrammeter, also beinahe das gleiche, wie die Leistung des Gastrocnemius am Sprunggelenk.

Es liegt kein Grund vor, bei der Beschreibung der eigentlichen Thoraxmuskeln, wie es gelegentlich geschieht, die Levatores costarum auszuschalten und sie den tiefen Rückenmuskeln anzugliedern. Sie schließen sich morphologisch und topographisch so innig den Inter-

costales externi an, daß sie als ein integrierender Bestandteil von diesen erscheinen (LUSCHKA). — Die Mm. intercostales füllen die Zwischenräume von der Wirbelsäule bis zum Brustbein, doch wird dies nur durch eine Verschiebung der Muskeln gegeneinander erreicht, indem keiner der Einzelmuskeln die Länge des Zwischenrippenraumes besitzt: nur der äußere erreicht die Wirbelsäule, nur der mittlere das Brustbein. Die Mm. subcostales und der M. transversus thoracis sind Abkömmlinge des inneren Zwischenrippenmuskels.

Mm. levatores costarum (STENONIS), Rippenheber. — Fig. 80, 59.

Syn.: Mm. supracostales (VERHEYEN); Surcostaux (WINSLOW); Levatores costarum (QUAIN); Sopracostali o elevatori delle coste (ROMITI).

Die Levatores sind kleine, dicke, abgeplattete Muskeln von dreieckigem Umriß, die sich zwischen die Querfortsätze des 7. Halswirbels und des 1.—11. Brustwirbels einerseits und die dorsalen Abschnitte der Rippenkörper anderseits einlagern. Dadurch, daß sie teilweise über zwei Intercostalräume hinweggreifen, kommt man zur Unterscheidung von Levatores c. breves und longi.

Die Levatores costarum breves entspringen fleischig-sehnig als dicke geschlossene Masse vom Kaudalumfange des verdickten Querfortsatzendes (des Tuberculum post. des 7. Halswirbels) an einer wohlabgegrenzten Fläche, die sich beim 11. Halswirbel meist noch auf den Ventralumfang des Querfortsatzes erstreckt und zwischen den Ligg. intertransversarium und costo-transversarium sup. ant. ausdehnt. Vom 6. bis 10. Levator greift der Ursprung manchmal nicht unbeträchtlich noch dorsal zum Lig. costo-transversarium lat. auf den Querfortsatz über. Die Muskelbündel zeigen eine fächerförmige Anordnung; die medialen Bündel sind sehr kurz und verlaufen steil kaudalwärts, lateral lenkt die Faserung allmählich schräg lateral-kaudalwärts ab in die Richtung des angrenzenden M. intercostalis externus. Die Insertion erfolgt medial fleischig, lateral sehnig an der kaudalnächsten Rippe und zwar vom Lateralrande der Crista colli costae bis gegen und an den Angulus costae. Die rauhe Insertionsfläche schaut im medialen Abschnitte kranial-dorsalwärts, tritt lateralwärts aber, vornehmlich in den mehr kaudalen Partien des Thorax, rein auf die Dorsalfläche der Rippe, kranial über Tuberculum costae und Ansatz des Lig. costotransversarium lat. hinweggreifend.

Die Levatores costarum longi sind gewöhnlich auf den kaudalen Abschnitt des Thorax beschränkt und nur für die 4 letzten Rippen ausgebildet (THEILE, HENLE, GEGENBAUR). Sie besitzen nur geringe Dicke und mehr bandförmige oder langgezogene dreieckige Gestalt. Ihr in der Tiefe fleischiger, oberflächlich sehniger Ursprung liegt an der dorsalen Kaudalecke des (7.—10.) Querfortsatzes, lateral neben und auf der Anheftung des Lig. intertransversarium, greift also weiter kranialwärts als der entsprechende Levator brevis, andererseits aber oft noch eine Strecke weit an dem Lig. intertransversarium kaudalwärts. Die ebenfalls sehnige Insertion nimmt die Dorsalfläche der (9.—12.) Rippe medial neben dem Angulus ein. In der kranialen Hälfte überlagern sie den vom gleichen Querfortsatze entspringenden Levator brev. dorsal und medial, die kaudale Hälfte schließt sich unter teilweiser Ueberlagerung dem nächstfolgenden Le-

vator brev. lateral an. Die von dem Levator long. überschrittene Stelle der Rippe zeigt häufig eine Delle oder flache Furche.

Lagebeziehungen: Die Levatores costarum werden dorsal bedeckt von dem Mm. iliocostalis und longissimus dorsi, haben ventral vor sich die Ligg. intercostalia postt. und die intercostalen Nerven- und Gefäßstämme. Mit dem medialen Rande grenzen sie an den Lateralrand des Lig. costo-transversarium sup. ant. und umgreifen ihn gelegentlich. Lateral legen sie sich mit breiter Fläche an den Intercostalis ext. des gleichen



Fig. 80. Brustwand von außen, Dorsalansicht. In dem 4. Intercostalraume von oben ist der M. levator costae, im 5. ein Teil des M. intercostalis ext. herausgenommen. *1* Mm. levatores costarum breves; *2* M. levator costae longus; *3* M. intercostalis externus; *4* M. intercostalis intermedius; *5* M. intercostalis internus; *6* M. intertransversarius lumbalis lateralis; *7* M. obliquus abdominis internus; *8* Fascia lumbodorsalis, Lamina profunda; *9* Fascia lumbodorsalis, Lamina superficialis; *10* tiefe Rückenmuskulatur, durchschnitten; *11* M. glutaeus maximus.

Spatiums, manchmal durch eine schmale Fettschicht deutlich abgesetzt, häufig aber so innig, daß beide Muskeln verschmolzen erscheinen, zumal wenn der Intercost. ext. mit zugeschärftem Rande eine Strecke weit über die Ventralfläche des Levator greift und dieser wiederum seinen Lateralrand dorsal breit über den Intercost. schiebt.

Innervation: Jeder Levator brevis wird von dem Ventraltruncus des im gleichen Intercostalraume verlaufenden Thoracalnerven versorgt mit Zweigen, die in die Ventralfläche des Muskels eindringen. Der Nerv für den 1. Levator brev. stammt aus dem 8. Cervicalnerven. In den letzten Intercostalräumen kommen die Levatornerven aus dem Winkel zwischen Ram. dorsalis und ventralis des betreffenden Thoracalnerven und verlaufen eine Strecke weit mit dem ersteren. Die Nerven für die Levatores longi treten durch den Levator brevis dorsalwärts hindurch (s. auch bei den morphologischen Bemerkungen).

Variationen: 1) Levatores longi treten bisweilen auch im mittleren und selbst im kranialen Abschnitte des Thorax auf, sind dann aber in der Regel schwache Muskelstreifen. Es kann dadurch eine ziemlich regelmäßige, Serratus-ähnliche Muskelbildung über die ganze Thoraxlänge zustande kommen (MORGAGNI).

2) Der 1. Levator vereinigt sich mit dem Iliocostalis dorsi oder mit dem Scalenus post. (SÖMMERRING), letzteres besonders, wenn ein Levator longus vom 7. Halswirbel zur 2. Rippe vorhanden ist, dessen Sehne mit der Scalenussehne verschmilzt.

3) Levatores longi oder breves können unterdrückt sein (LE DOUBLE).

Vergleichende Anatomie: Nach KOHLBRÜGGE bestehen bei den Affen keine Abweichungen von den Befunden beim Menschen. Bei den Semnopitheci sind jedoch die Levatores breves verhältnismäßig schwächer; ihre Insertionen bedecken lateralwärts nur einen kleinen Teil der Rippen ohne Ueberlagerung der Intercostales extt. (außer im 1. Intercostalraum). Der 1. Levator brev. verbindet sich mit dem letzten Intertransversarius post. des Halses. Levatores longi fehlen. Letzteres ist auch der Fall bei Hyäne und Katze (MECKEL, STRAUSS-DÜRCKHEIM). Levatores longi und breves fehlen bei der Fledermaus (MAISONNEUVE).

Morphologische Bemerkungen: Die Levatores breves haben ihren rein metameralen Charakter bewahrt, wie die Innervation lehrt. Ihre serialen Homologa in der Halsregion sind augenscheinlich die Mm. intertransversarii laterales, ebenso in der Lendenregion. Der Uebergang von der Brust- zur Lendenregion wird durch einen kräftigen, platten Muskel hergestellt, der von Lateralfläche und Kaudalumfang des Tubercul. accessorium des 12. Brustwirbels entspringt und sich unter fächerförmiger Ausbreitung an die ganze Kranialkante des 1. Lendenquerfortsatzes inseriert. Auch ein Homologon des Levator long. ist oft vorhanden in Gestalt eines langen Muskels, der lateral und ventral neben dem Intertransversarius post. vom 11. Brustwirbel entspringt und an den Kranialumfang des Endknopfes des 1. Lendenquerfortsatzes geht. Sonst fehlen in der Lendenregion Homologa der Levatores longi. — Die Levatores longi sind einfache Abspaltungen von den Levatores breves, deren kraniales oder kaudales

Ende über den nächsten Intercostalraum hinweg sich eine neue Anheftung gesucht hat. Beide Modifikationen kommen vor, sogar neben einander, sodaß gelegentlich der Lev. long. als dimerer Muskel erscheint. Der Modus der Wanderung läßt sich aus den zahlreich aufauftretenden Zwischenformen erkennen. In dem einen Falle schieben die abgespaltenen Bündel ihre kranialen Insertionen entlang dem Lig. intertransversarium bis zum nächstvorhergehenden Querfortsatze. Diese Form ist dadurch charakterisiert, daß der versorgende Nervenzweig nach dem Durchtritt durch den Levator brevis sich steil kranialwärts wendet, und daß ferner der lateral zum Lig. intertransversarium austretende Dorsolateralast des Ram. dorsalis ventral vor dem Levator long. vorüberzieht. In dem zweiten Falle haben die abgespaltenen Bündel ihre kaudalen Enden über die Rippe in den nächstfolgenden Intercostalraum geschoben und durch dessen oberflächliche Fascie Insertion an der nächsten Rippe gewonnen. Der versorgende Nerv verläuft dann nach dem Durchtritt durch den Lev. brevis steil kaudalwärts, und das dorsolaterale Gefäß-Nervenbündel zieht dorsal über den Lev. longus hinweg. Bei gleichzeitigem Auftreten beider Bildungsweisen können 2 Levatores longi getrennt nebeneinander liegen oder auch mit den benachbarten Rändern so innig verschmolzen sein, daß die intramuskuläre Verzweigung der beiden versorgenden Nerven Plexusbildung zeigt; immer aber tritt in solchem Falle das dorsolaterale Gefäß-Nervenbündel durch den einheitlich erscheinenden Muskel hindurch.

Mm. intercostales, Zwischenrippenmuskeln.

Die Beschreibung der Zwischenrippenmuskeln bewegt sich auch in den neueren Lehrbüchern der Anatomie noch in dem alten Schema, das im wesentlichen mit Rücksicht auf die verschiedene Verlaufsrichtung der Bündel in den äußeren und inneren Schichten einen M. intercostalis externus von einem M. ic. internus unterscheidet, zwischen denen die intercostalen Blutgefäße und Nerven eingelagert sein sollen. Souligoux zeigte aber bereits 1894, daß nur im dorsalen Abschnitte der Intercostalräume eine derartige Schilderung zutrifft, im ventralen dagegen Gefäße und Nerven innerhalb des Intercost. internus verlaufen. Mit dieser von Poirier und Le Double angenommenen Darstellung berühren sich die Ausführungen von Bolk (1899), der aus eigenen Beobachtungen noch besondere Schlüsse für die Homologie der Brust- und Bauchmuskeln zieht. In der Tat lassen sich bei nur einigermaßen sorgfältiger Präparation unschwer 3 Schichten trennen, von denen die beiden inneren zusammen dem bisherigen Intercostalis internus entsprechen. Obschon beide die gleiche Faserrichtung aufweisen und dadurch stellenweise sehr innig aneinander gelagert sind, nötigen doch die konstanten und durchaus klaren Beziehungen zu den Nerven zu gesonderter Bezeichnung. Ich unterscheide daher die Mm. intercostales externus, intermedius und internus.

In allen 3 Schichten sind die Muskelfasern kürzer als der Abstand der beiden Anheftungspunkte an den Rippen, so daß noch eine je nach der Oertlichkeit längere oder kürzere Sehne vermittelnd eintreten muß. Gewöhnlich befindet sich diese Sehne an dem einen Ende des Bündels, während das andere sich fleischig anheftet; häufig trifft man auch einfach oder doppeltfiedrige Aufreihung der Muskel-

fasern. Je nach der Art der Nebeneinanderordnung der meist als primitive Einzelmuskelchen erscheinenden Bündel erhält dann die ganze Intercostalisplatte ein verschiedenes Aussehen. Liegen die Sehnen alle nach der gleichen Seite, also kranial oder kaudal, so sitzt an der einen Rippe eine schmale glänzende Aponeurose, an der anderen eine schmale Fleischzone. Häufiger aber bietet der Muskel das Bild einer von Sehnenbündeln durchsetzten Fleischplatte, nicht als Ausdruck einer regressiven Metamorphose, sondern als Folge der alternierenden Anordnung der Bäuche und Sehnen. In allen Schichten verlaufen die Muskelbündel schräg zur Längsachse der Rippen, so daß entweder die kraniale oder die kaudale Anheftung der Wirbelsäule näher liegt.

1. **Mm. intercostales externi** (VESALIUS), äußere Zwischenrippenmuskeln. — Fig. 80, 81.

Syn.: Intercostaux externes (WINSLOW); External intercostal muscles (QUAIN); Intercostali esterni (ROMITI).

Die äußeren Zwischenrippenmuskeln beginnen dorsal am Tuberculum costae und enden ventral meist in der Gegend der Knorpel-Knochengrenze der Rippen. Die Spatia intercartilaginea, außer dem ersten, enthalten in der Regel keine Intercostt. externi, sondern etwa an deren Stelle die teilweise sehr kräftigen Ligg. intercostalia anteriora. Die schräg kaudalwärts gerichteten Muskelbündel sind am kranialen Ende näher der Wirbelsäule angeheftet, steigen also am dorsalen Umfange des Thorax lateral-kaudalwärts, am ventralen Umfange median-kaudalwärts ab. Dadurch entsteht kranial über dem dorsalen Ende des Körpers der 2. bis 12. Rippe eine dreieckige Lücke, die aber völlig von dem betreffenden Levator costae ausgefüllt wird. Das kaudale Ende der Muskelbündel schiebt sich dementsprechend stärker gegen den Knorpel der genannten Rippen medianwärts vor. Aber nur im 1. Intercostalraume besetzt der Intercostalis externus gewöhnlich noch den Knorpel der 2. Rippe bis gegen das Brustbein, und ebenso gelangt an der 11. und 12. Rippe der kaudale Muskelrand meist noch bis zur Spitze des Knorpels (LUSCHKA, HENLE). Am weitesten bleibt der Muskel im (2.) 3. und 4. Intercostalraume vom Knorpel entfernt. Der Winkel, in dem die Muskelbündel auf die Rippen treffen, ist im dorsalen Abschnitte des Intercostalraumes kleiner als im ventralen; doch findet man auch im dorsalen Teile in der Dicke des Muskels oft schichtenweise verschiedene Richtungen derart, daß die äußeren und inneren Bündel schräger als die mittleren stehen. Wenn auch sonst die Bündel nicht überall parallel verlaufen (LUSCHKA), so liegt das teilweise in der alternierenden Anordnung der Bündelgruppen; teilweise aber sind tatsächlich ganze plattenförmige Abschnitte mehr oder minder steil als die Nachbarschaft gestellt.

Die Anheftung des Muskels geschieht in der Hauptsache am Kaudalrande. d. h. an der Crista der einen und außen am Kranialrande der nächstfolgenden Rippe. An Stellen, die nicht von dauerndem Drucke überlagernder Muskulatur getroffen werden, greifen die Intercostalisbündel sowohl kranial als kaudal auch auf die Außenfläche der Rippen über. Im allgemeinen liegt die Durchtrittsstelle des seitlichen perforierenden Intercostalnervenastes noch im Bereiche des

lc. externus. Die Muskelplatte ist dorsal am dicksten; vom Durchtritt des lateralen Nervenastes ab verdünnt sie sich ventralwärts rasch, oft bis zur Vereinzelung der Bündel.

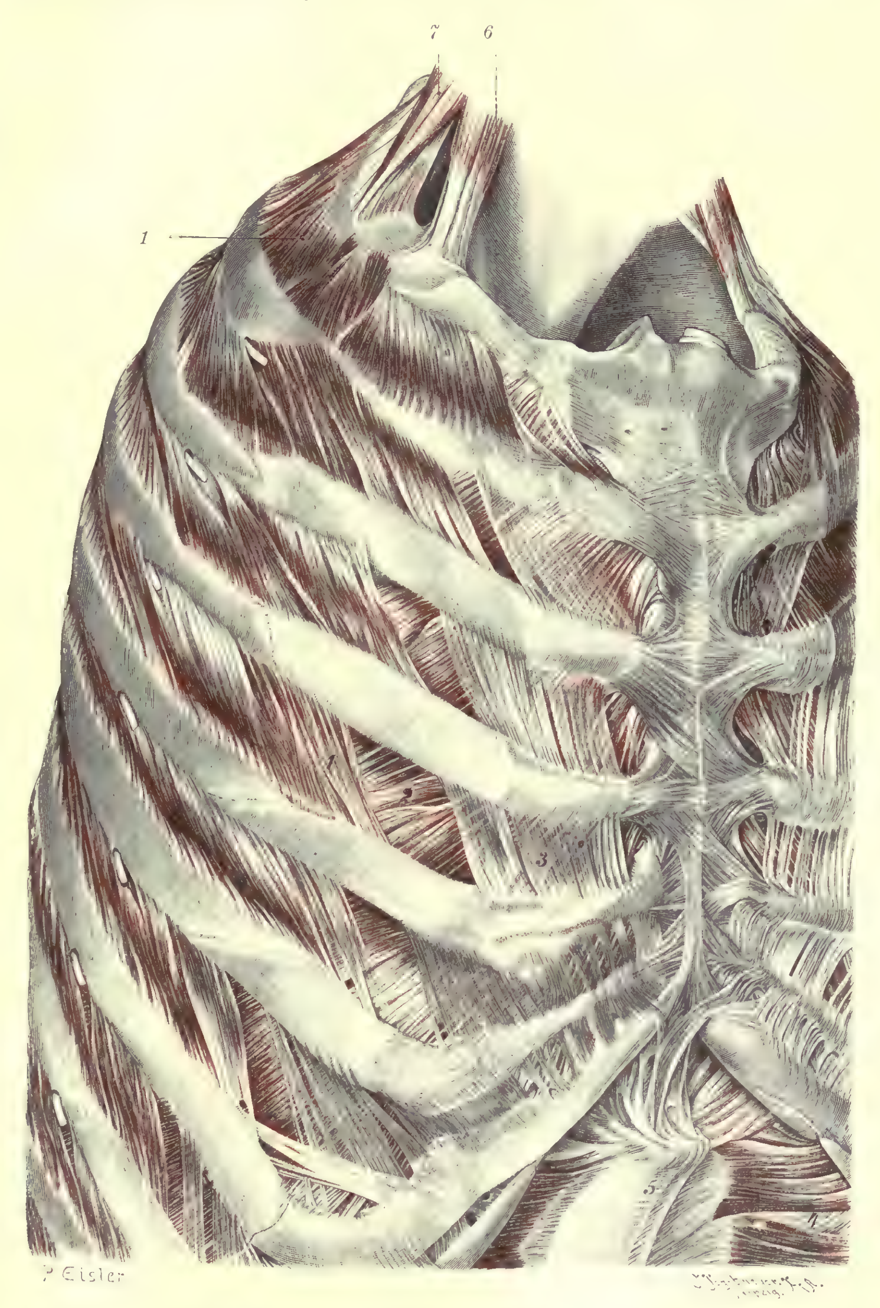


Fig. 81. Brustwand von außen, Ventralansicht. *1* M. intercostalis externus; *2* M. intercostalis intermedius; *3* Ligamenta intercostalia anteriora; *4* M. transversus abdominis; *5* Linea alba; *6* M. scalenus anterior; *7* M. scalenus medius.

Lagebeziehungen: Dorsal grenzt der Ic. ext. innig an den Levator costae brevis, ventral an das Lig. intercostale anterius. Außen wird er überlagert durch die tiefe Rückenmuskulatur, die Serrati, Scaleni med. und post., Rhomboides, Latissimus dorsi, Pectorales mai. und min., Obliquus abdom. externus. Nach innen bedeckt er die Ligg. intercostalia postt., die Mm. intercostales int. und intermedius, teilweise auch die intercostalen Gefäß- und Nervenstämme.

Innervation: Der Ic. ext. wird jeweils von Zweigen desjenigen Thoracalnerven versorgt, der in dem von dem Muskel eingenommenen Intercostalraume verläuft. Bereits in der Nähe des Tuberculum costae isoliert sich von dem Ventraltruncus ein Ast, der unter allmählicher Abgabe seiner Zweige an der Innenfläche, ventral gelegentlich auch innerhalb der Masse des Ic. ext. verläuft und nur diesem (und den Serrati postt.) Zweige schickt. Das ventrale Ende des Astes reicht in der Regel bis in das Bindegewebe des Ventralendes des Intercostalraumes und an das Perichondrium der benachbarten Rippenknorpel. Einen Zuschuß aus dem Hauptstamme des Intercostalnerven erhält der Ast auf seinem langen Wege nur selten, und zwar dann aus dem Ram. perforans lateralis. Nur der Ic. ext. des 1. Intercostalraumes wird gelegentlich aus dem 1. und 2. Thoracalnerven versorgt. Der Nerveneintritt in die Muskelfasern erfolgt näher dem Sehnenende.

Trotz einer Sonderbearbeitung der Verteilung der Intercostalnerven erwähnt JOHNSTON (1909) nichts von dem charakteristischen eigenen Nerven des Ic. externus.

Variationen: 1) Der eine oder andere Ic. ext., gewöhnlich der letzte, kann fehlen oder ganz in Bindegewebe umgewandelt sein (LE DOUBLE).

2) Vom 8. Intercostalraume ab kaudalwärts endet gelegentlich einer der Icc. extt. bereits am Austritte des Ram. lat. des Intercostalnerven (eigene Beobachtung). — Im 9. bis 11. Intercostalraume erscheint (selten) die Kontinuität der Muskelplatte durch die Bildung einer schmalen Lücke an der Ansatzstelle des Serratus post. inf. und des Obliquus abdom. ext. unterbrochen.

3) Ein oder mehrere Icc. extt. dehnen sich ventral bis zum Sternum oder bis in dessen Nähe aus, nach SÖMMERRING besonders häufig im 4. und 1. Intercostalraume. — Ich habe nicht selten im 5. bis 8. Intercostalraume eine mehr oder weniger weit vom Hauptmuskel ventralwärts gerückte kleine Portion gefunden, die von dem langen Nerven des Hauptmuskels versorgt wurde.

4) Die Zahl der Icc. extt. erhöht sich meist um einen beim Vorhandensein einer 7. Halsrippe (FISCHER, LE DOUBLE) oder einer 13. Brustrippe.

5) Gelegentlich soll Faseraustausch mit dem Serratus ant., dem dorsalen Teile des Ic. internus und besonders mit dem Obliquus abdom. ext. vorkommen (MACALISTER, LE DOUBLE).

Vergleichende Anatomie: Soweit für die Säugetiere Unterschiede gegen die Befunde beim Menschen bekannt sind, betreffen sie meist die ventrale Ausdehnung des Muskels. Bei Semnopithecus sah KOHLBRÜGGE den Ic. ext. im 6. und mit kleiner Unterbrechung

auch im 7. Intercostalraume bis an das Sternum gehen. Bei Gorilla gelangt der 1. Ic. ext. bis ans Brustbein (Deniker, eigene Beobachtung). Die Lückenbildung im Bereiche des Ansatzes des Serratus post. inf. und des Obliquus abdom. ext. ist sehr verbreitet (Franck, Seydel, Maurer).

Morphologische Bemerkungen: Der Ic. ext. hat sich nach dem Zeugnis der Innervation den Charakter als rein metameraler Muskel bewahrt, außer im 1. Intercostalraume, wo auch er augenscheinlich von den Materialverschiebungen für die Bildung der kranialen Extremität in Mitleidenschaft gezogen ist. Er gehört noch der phylogenetisch ältesten Seitenrumpfmuskulatur an und entspricht meines Erachtens dem Obliquus ext. trunci profundus der urodelen Amphibien. Die durchaus selbständige Innervation beweist, daß er mit den tieferen Intercostales nicht in engerem genetischem Zusammenhange steht. Auf eine ursprünglich größere Ausdehnung ventralwärts schließen wir aus dem Weiterbestehen des bis in die ventralen Enden der Intercostalräume ziehenden speziellen Externusnerven und aus dem verhältnismäßig häufigen Auftreten scheinbar ventralwärts verschobener, mit dem Hauptmuskel nicht mehr in Verbindung befindlicher Muskelportionen, die in Anbetracht ihrer Innervation als Reste der hier normalerweise geschwundenen Externusabschnitte aufzufassen sind. Für den typischen Schwund läßt sich als ursächliches Moment zunächst der Druck außen übergelagerter Muskulatur (Pectoralis mai. und min., Obliquus abdom. ext., teilweise auch Serratus post. inf.) erkennen. Unterstützt wird die Wirkung des Druckes mit größter Wahrscheinlichkeit durch die Funktionsbehinderung, die mit dem Kranialwärtsumbiegen der Rippenknorpel für den Ic. ext. tatsächlich eintritt, indem dadurch der ventralste Abschnitt des Muskels zum vollkommenen Antagonisten des ganzen übrigen Muskels wird. Auch die bei den Variationen erwähnte Lückenbildung innerhalb der kaudalen Icc. extt. sehe ich als Ergebnis des Druckes an, der von seiten der Rippenzacken des Serratus post. inf., Obliquus abdom. ext. und Latissimus dorsi ausgeübt wird. Die durch die Lücke hervorgebrachte Trennung einer dorsalen von einer ventralen Portion des Ic. ext. spricht sich nicht in der Innervation aus: der lange Externusnerv zieht über die Lücke einfach weiter in den ventralen Muskelabschnitt. Primäre oder sekundäre Beziehungen zur Genese des Serratus post. inf. (Maurer 1906) sind meines Erachtens als Ursache der Lückenbildung durch nichts erwiesen.

Die Ligg. intercostalia anteriora werden ziemlich allgemein als zu Bändern umgewandelte Ventralabschnitte der Icc. extt. betrachtet, besonders auch wegen der annähernden Uebereinstimmung in der Faserrichtung. Ueber die Möglichkeit einer direkten Umwandlung eines schwindenden Muskels in straffes Bindegewebe vgl. Allgemeinen Teil, S. 44 und 88. Hier läßt die Faserrichtung der Ligamente zunächst lediglich einen Schluß auf den im Gebiete der Rippenknorpel wirkenden Zug zu, wie er bei der exspiratorischen Erweiterung des Ventralabschnittes der Intercostalräume eintritt. Der gleiche mechanische Faktor wirkt offenbar mit bei der Bildung gleichsinnig gefaserter, sehnig straffer Bindegewebsplatten an der Innenseite des Ventralabschnittes des Ic. intermedius und des Lateralabschnittes des Ic. externus.

2. **Mm. intercostales intermedii** (mihi), mittlere Zwischenrippenmuskeln. — Fig. 80, 81, 82, 84.

Diese Muskeln stellen einen (äußeren) Abschnitt der bisherigen Intercostales interni dar. Sie erreichen als geschlossene Platten die ventralen Enden der Intercostalräume und erstrecken sich dorsalwärts unter dem Ic. ext. verschieden weit gegen den Angulus costae hin. Sie erreichen den letzteren höchstens in den ersten Intercostalräumen, rücken gegen die Mitte des Thorax etwa entsprechend der Längenzunahme der Rippen von ihm ventralwärts ab, nähern sich ihm aber an den letzten Rippen wieder. Die Articulationes intercartilagineae geben nur dann die ventrale Grenze des Muskels ab, wenn der medial zu den Gelenken befindliche Abschnitt des Zwischenknorpelraumes sehr eng ist. Die Muskelbündel sind ebenfalls in spitzem Winkel zur Längsachse der Rippen gestellt, nur in umgekehrtem Sinne wie die des Intercostalis ext., d. h. die kaudalen Enden liegen der Wirbelsäule näher als die kranialen. Der Anheftungswinkel ist dorsal ziemlich groß, nimmt ventralwärts, besonders zwischen den wahren Rippen, allmählich ab, wird aber in den Spatia intercartilaginea wieder größer. Es kommt jedoch nicht zur Ausbildung einer dreieckigen Lücke neben dem Brustbein; vielmehr wird der Intercostalraum hier teils durch wieder steiler angeordnete, teils durch allmählich kürzer werdende Bündel bis auf die Durchtrittsöffnung für die ventralen perforierenden Nerven- und Gefäßäste geschlossen. Im 1. Intercostalraume kann die Richtung der Muskelbündel ähnlich der des Ic. ext. werden (Fig. 84). Im 10. und 11. Intercostalraume lagert sich der Ventralrand des Ic. intermedius glatt an die vorüberstreichenden, an 10. und 11. Rippe sich ansetzenden Bündel des Obliquus abdom. internus.

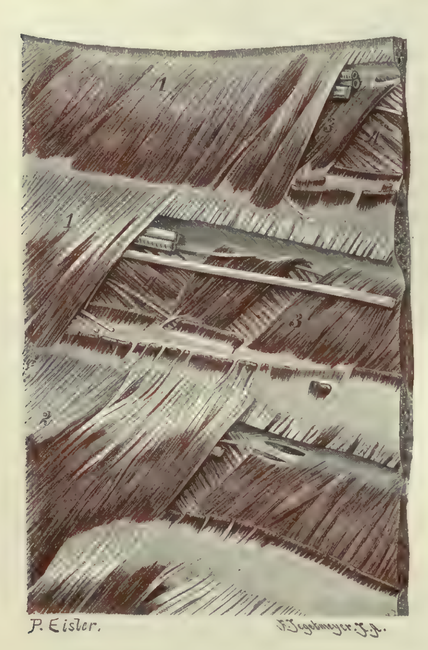


Fig. 82. Ausschnitt aus dem Dorsalbezirk der Brustwand von innen. *1* M. intercostalis internus, teilweise entfernt; *2* M. subcostalis; *3* M. intercostalis intermedius; *4* M. intercostalis externus.

Die Muskelplatte erscheint mehr fleischig als der Ic. ext., weil die Sehnen vorwiegend, wenigstens im Bereiche des Sulcus costae, nach einer Seite gelagert sind. Soweit sie nicht von dem Ic. ext. bedeckt ist, zeigt sie vielfach ein Alternieren der Muskel- und Sehnenenden. Die größte Dicke besitzt der Muskel ventral zum Austritte des Ram. perforans lat. des Intercostalnerven; der dorsale Abschnitt besteht in verschiedener Breite aus einer einzigen Schicht von Muskelbündeln. In diesem Abschnitte erfolgt die kraniale Anheftung auf eine Strecke bis zu 6 cm Länge (vom dorsalen Muskelrande ab ventralwärts) an dem Innenrande des Sulcus costae, von da ab an

der Crista costae, mit deren Aufhören am Kaudalrande der Rippe und schließlich des Rippenknorpels. Der Kaudalrand des Muskels setzt sich gleichmäßig an die kraniale stumpfe Kante der nächstfolgenden Rippe. Ein Uebergreifen auf die Rippenfläche nach außen findet nicht statt; innen schiebt sich der Kaudalrand des Muskels, besonders in den Zwischenknorpelräumen, gelegentlich etwas auf die Knorpelfläche herab. Von dem Ic. ext. ist der Muskel nicht nur durch die verschiedene Faserrichtung, sondern auch durch den langen, dünnen Nerven des Ic. ext. geschieden; außerdem verlaufen die intercostalen Blutgefäße zwischen Ic. ext. und Ic. intermedius, soweit sich letzterer nach innen vom Sulcus costae inseriert. Nur im Bereiche des Gefäßbündels trifft man bisweilen einen schmalen Fettstrang zwischen beiden Muskeln. Eine trennende Fascie darf als ständige Bildung nicht angenommen werden; doch liegt häufig im Lateralgebiet des (7.—9.) Intercostalraumes der Innenfläche des Ic. ext. eine sehnig-straffe Bindegewebsplatte dicht auf; sie zeigt aber gleiche Faserrichtung wie der Ic. externus. — Der Ram. perforans lat. des Intercostalnerven durchsetzt den Ic. intermedius.

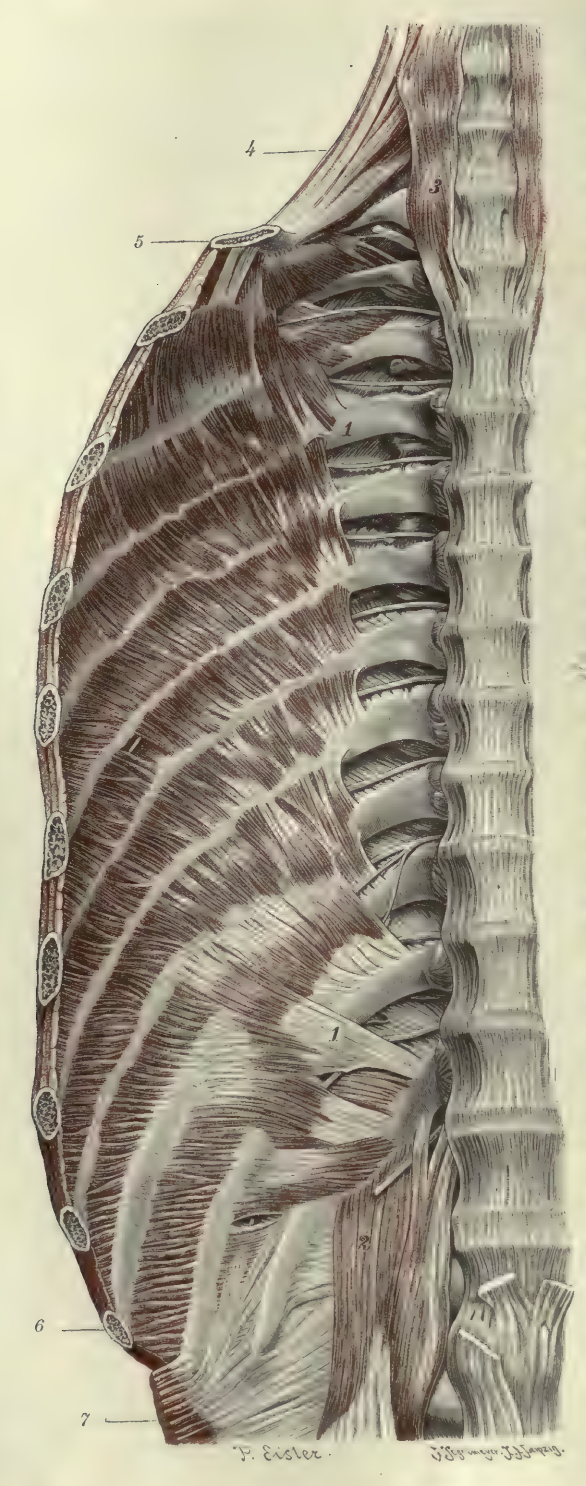
Die von verschiedenen Seiten (Hamberger, Meissner u. a.) vorgenommene Abtrennung der steileren Abschnitte zwischen den Rippenknorpeln als „Mm. intercartilaginei“ läßt sich vom morphologischen Standpunkte nicht rechtfertigen. Die tatsächlich vorhandene funktionelle Verschiedenheit von der zwischen den Rippenknochen gelegenen Muskelportion darf ebensowenig zu einer Sonderbenennung veranlassen, wie etwa der funktionelle Unterschied zwischen kranialem und kaudalem Abschnitte des Trapezius.

3. **Mm. intercostales interni**, innere Zwischenrippenmuskeln. — Fig. 80, 82, 83, 84.

Diese Muskeln entsprechen einem inneren Abschnitt der bisher unterschiedenen Intercostales interni. Sie finden sich ständig in dem 2. bis 11. Intercostalraume. Ihr dorsaler Rand hält sich in der Regel nahe dem Angulus costae, meist lateral dazu; der ventrale Rand erreicht die Knorpel-Knochengrenze an den wahren Rippen nicht, an den falschen auch nur im Bereiche der Costae fluctuantes. Die Faserrichtung stimmt mit der des Ic. intermedius überein. Im allgemeinen ist der Muskel dünn, ganz besonders in den ventralen Abschnitten, wo gar nicht selten die Kontinuität der Muskelplatte mehrfach unterbrochen, der Muskel nur in einzelnen Bündeln vorhanden sein kann. Auch an anderen Stellen werden, individuell wechselnd, größere und kleinere Lückenbildungen in der Muskelplatte angetroffen.

Der kraniale Rand des Muskels heftet sich an die innere Kante des Sulcus costae, der kaudale innen an den Kranialrand der nächstfolgenden Rippe, greift aber häufig breit auf die Innenfläche der Rippe über, gelegentlich bis zur Berührung mit dem nächsten Muskel. Im 1. Intercostalraume kann der Muskel ganz oder bis auf Spuren fehlen oder (seltener) stark ausgebildet sein und bis dicht an die Knorpel-Knochengrenze der 1. Rippe herangehen.

Lagebeziehungen: Der Ic. internus ist in ganzer dorso-ventraler Ausdehnung vom Ic. intermedius getrennt durch den starken Stamm des Intercostalnerven, nach Abgang des Ram. perforans lat.



noch durch den weiterlaufenden Ram. ventralis. Auch die intercostalen Gefäße gesellen sich einige Zentimeter dorsal zum Austritt des Ram. perfor. lat. dem Nervenstamme zu. Entlang dem Gefäß- und Nervenbündel ist unter Umständen eine schmale prismatische Fettschicht abgelagert. Sonst berühren sich Ic. internus und intermedius, soweit sie übereinander liegen, mit breiter Fläche. Dorsal grenzt der Ic. internus an das Lig. intercostale posterius; nach innen wird er bedeckt von der Fascia endothoracica und den Mm. subcostales. — Der Ic. intermedius hat auf der gegen den Thoraxraum freien Fläche ebenfalls Fascia endothoracica, die hier mehr oder minder ligamentös erscheint, und ventral den M. transversus thoracis und die Vasa mammaria interna. Die nicht vom Ic. ext. bedeckte Außenfläche des Muskels grenzt an den Pectoralis mai. und die Ligg. intercostalia antt., weiter kaudal an den Rectus und Obliquus ext. abdominis.

Fig. 83. Brustwand von innen, dorsaler Abschnitt. *1* Mm. subcostales; *2* M. quadratus lumborum; *3* M. longus colli; *4* M. scalenus medius; *5* Costa I; *6* Costa X; *7* M. transversus abdominis.

Innervation: Die Icc. intermedius und internus werden von dem zwischen ihnen verlaufenden Ram. ventralis des Intercostalnerven ihres Segmentes mit Zweigen versehen, doch treten vielfach aus den Nachbarsegmenten lange dünne Zweige über die Innenfläche der Rippen und bilden mit den Zweigen für die beiden Muskeln Schlingen, von denen aus erst die Nervenfäden zu den Muskeln abgehen. Im 1. Intercostalraume beteiligt sich Th_2 gewöhnlich in stärkerem Maße an der Innervation. Intramuskulär sind die Nerven meist schlingenförmig untereinander verbunden. Der Eintritt in die Muskelfasern erfolgt näher dem Sehnenende.

Variationen: 1) Die Icc. intt. erstrecken sich in den ersten 3 Intercostalräumen gelegentlich bis zur Wirbelsäule (Macalister, Le Double). Nach Poirier verschmelzen sie häufig mit den Mm. subcostales (s. d.).

2) Am Ic. intermedius beobachtete ich außer den Schwankungen im Abstande des dorsalen Randes vom Angulus costae selten das Auftreten einer Unterbrechung in dem dünneren dorsalen Abschnitte.

3) Neben dem Sternum ist manchmal durch den Ram. perforans ventralis des Intercostalnerven, der in der Regel über die Innenfläche des Muskels bis zum Sternum zieht, auf kurze Strecke eine dünne Innenportion des Ic. intermedius abgespalten.

4) Am Ventralende des 9., 10. oder 11. Intercostalraumes ist häufig in der Verlängerung der 10., 11. oder 12. Rippe eine bindegewebige Einschaltung (Inscriptio) in den M. obliquus abdom. int. vorgeschoben, mit oder ohne Knorpeleinschluß. Der Ic. intermedius reicht dann bis zum ventralen Ende dieser Schaltsehne, wird auch von dem betreffenden Intercostalnerven weiter versorgt. Dies geschieht auch, wenn die Schaltsehne nicht mehr in direktem Zusammenhange mit der Spitze des Rippenknorpels steht und die Ic.-Portion durch lange, an die kranial vorhergehende Rippe inserierende Obliquusbündel von ihrem Hauptmuskel getrennt ist. — In einem Falle erschien die 10. Rippe durch eine etwa 25 mm lange Inscriptio kranialmedianwärts fortgesetzt. Die von dieser kommenden Bündel des Ic. intermedius sonderten sich medial in 2 Schichten, deren oberflächliche mit dünner Aponeurose über den Knorpel der 9. Rippe kranialwärts ausstrahlte, während die tiefe unter fächerförmiger Verbreiterung im Winkel zwischen Rippenbogen und Rectus abdom. ihre Sehne mit der des Obliquus int. zur Rectusscheide und zu einer zwischen dieser und dem 9. Rippenknorpel ausgespannten, sehnenbogenartigen Partie der Außenfascie des Transversus abdom. schickte. Der Obliq. abd. int. inserierte sich mit ein paar Bündeln sehr spitzwinklig an den lateralen Anfang der Inscriptio, ging dann aber mit etwa 8 mm breitem, den Medialrand des übrigen Muskels zungenförmig überragendem Abschnitte tangential daran vorbei, um sich medial neben den Ic. intermedius zu lagern. Dem Kranialende dieses Obliquuszipfels schlossen sich medial ein paar kurze (25 mm) gleichgerichtete Muskelbündel an, deren Kaudalenden durch eine 10 mm lange Schaltsehne mit den nächsten typischen Obliquusbündeln verbunden waren. Darauf folgte medianwärts unmittelbar eine größere, kranial schmale, kaudal bis 17 mm breite Muskelplatte, am Lateralrande 60 mm, am Medialrande 45 mm lang. Sie schickte kranial zur 2. Inscriptio des Rectus abdom. ihre Sehne in dessen Scheide; die kaudalen Sehnenfasern strahlten

divergierend in die Außenfascie des Transversus abdom. aus. Der größte Teil des Muskels lag dorsal zur Aponeurose, mit dem Kaudalende des Lateralrandes auch noch dorsal zum Bauche des Obliq. abd. int. Die Faserrichtung war steiler als die des Obliquus und näherte sich medial der des Rectus. Wo der Medialrand des Obliq. int. sich mit dem Kaudalende des atypischen Muskels kreuzte, ging in den letzteren ein oberflächliches Bündel aus dem Obliq int. ohne erkennbare Zwischensehne über. Die Innervation der mit dem 9. Ic. intermedius direkt zusammenhängenden Muskelmasse wurde von Th_9 besorgt; die Nerven der langen, scheinbar dem Obliq. int. angehörenden, Mittelportion und des medialen Muskels stammten aus Th_9 und Th_{10}, wie die des angrenzenden 3. Rectussegmentes.

5) Ventral abgesprengte Bündel des Ic. internus sind häufig ganz transversal oder parallel der Längsachse der Rippen gelagert und schicken (im 6.—8. Intercostalraume) ihre medialen Sehnen entweder an den kranialwärts aufbiegenden Teil des kaudal-nächsten Rippenknorpels oder hängen darüber hinweg durch Schaltsehnen mit Bündeln der letzten Zacke des M. transversus thoracis oder der ersten Zacke des M. transversus abd. zusammen.

6) Der „M. intercartilagineus“ ist gelegentlich, besonders in den mittleren Intercostalräumen, schärfer von dem Ic. int. (= intermedius) abgesetzt (Macalister, Shoemaker) oder hat eine zweite, steiler gefaserte Schicht über sich (Meissner, Macalister).

7) Hier und da, besonders in der Mitte des 6. und 7. Intercostalraumes treten vollständige Defekte des Ic. int. auf, so daß der Ic. ext. an das Rippenfell grenzt (Macalister).

Morphologische Bemerkungen: In den Icc. intermedii und interni ist die Metamerie nicht mehr so rein erhalten wie in den Icc. externi: das Uebergreifen der Nerven in benachbarte Segmente im ventralen Rumpfbezirk ist schon von den Fischen (Braus) und Amphibien (Maurer) an als regelmäßiger Befund bekannt und läßt sich so verstehen, daß die Randpartien benachbarter Myomeren bei dem Einwachsen in die Rumpfwand ihre Elemente mehr oder weniger durcheinander geschoben haben. Mit Rücksicht auf die Untersuchungen von Maurer darf angenommen werden, daß Ic. intermedius und internus von einem ursprünglich einfachen Muskel, dem Homologon des primären Obliquus int. trunci der urodelen Amphibien, abstammen, der in der ganzen höheren Wirbeltierreihe sich als erster ventraler Seitenrumpfmuskel von der ventralen Ecke der Urwirbel aus entwickelt. Von dem primären Obliquus int. trunci spaltet sich der nach innen vom Ventraltruncus der Spinalnerven gelegene Transversus trunci ab. Maurer leugnet das Vorhandensein des Homologons eines sekundären Obliquus int. am Thorax der Säuger, weil er letztere über die Reptilien herleitet und deren komplizierte Muskelverhältnisse der Beurteilung zugrunde legt. Ich sehe dagegen in dem Ic. intermedius das Homologon des sekundären Obliq. int. trunci, der sich an der Bauchwand in den Obliq. int. abdom. fortsetzt, in dem Ic. internus das Homologon eines Teiles des Transversus trunci, zu dem am Thorax noch der Transversus thoracis und die Subcostales, am Bauche der Transversus abdom. zählen. Der Ic. intermedius hat, wie es scheint, in seinem dorsalen Abschnitte, der Ic. internus im ventralen Reduktionen und Umbildungen erfahren.

Mm. subcostales, Unterrippenmuskeln.

Als subcostale Muskulatur fassen wir die Muskeln zusammen, die sich an der Innenfläche der Thoraxwand unter Ueberschreitung der Rippen ausbreiten, ohne aber in die Muskulatur der weichen Bauchwand oder des Halses überzugehen (Muscles endothoraciques POIRIER). Es handelt sich um zwei räumlich getrennte Bildungen, den ventral gelegenen, dem Vorkommen nach konstanten, nur in der Ausbildung variabeln M. transversus thoracis und die dorsalen, nach Vorkommen und Ausbildung stark variierenden Mm. subcostales.

1. **M. transversus thoracis,** querer Brustmuskel. — Fig. 84.

Syn.: Triangularis sterni (RIOLANUS), Intracostalis, Sternocostales (VERHEYEN), dreieckiger oder innerer Brustmuskel, oberer Teil des Sternoabdominalis (ROSENMÜLLER), Transversus pectoris (ARNOLD), Transversus thoracis ant. (HENLE); Sternocostaux ou Triangulaire du sternum (WINSLOW), Sternocostal (CHAUSSIER), Petit dentelé antérieur (CRUVEILHIER), Transverse du thorax (LE DOUBLE); Triangularis sterni (QUAIN); Triangolare dello sterno (ROMITI).

Der M. transversus thoracis ist ein platter, unregelmäßig gebauter Muskel zwischen dem Lateralrande des Sternum und den Ventralenden der knöchernen Rippen von der 2. bis zur 6. Die Anheftung wird sowohl lateral als medial zumeist durch Sehnen vermittelt. Sie erstreckt sich medial vom seitlichen Rande und von einer schmalen Partie der Dorsalfläche des Proc. xiphoides kranialwärts auf den Lateralrand des Corpus sterni und die Sternalenden der Rippenknorpel, in der Regel bis zum 3. Intercostalraum. Dabei ist die Ansatzlinie im kaudalen Abschnitte gewöhnlich geschlossen, während die Sehnen an 6. bis 4. Rippe in Gestalt von Zacken vom Brustbein auf den Kranialrand oder die Dorsalfläche der Knorpel lateralwärts treten. Die laterale Anheftung geschieht mit flachen sehnigen Zacken im Gebiete der Knorpelknochengrenze an Kaudalrand und Dorsalfläche der 2. und 3. Rippe, vorwiegend an Dorsalfläche des 4. und 5. Rippenknorpels und häufig noch an Kranialrand des 6. Knorpels. Dazwischen strahlen aber, besonders in den mehr kaudalen Partien Sehnenbündel in variabler Menge in die Intercostalräume über und zwischen die Bündel des Intercostalis intermedius aus.

Im allgemeinen besitzt also der Muskel lateral 5 Insertionszacken. Die zu den einzelnen gehörigen Muskelanteile überschreiten einen oder zwei Rippenknorpel. Gelegentlich schieben sich die Zacken im sternalen Abschnitte mit ihrem Kaudalrande je eine Strecke weit dorsal über die nächstfolgende. Die Muskelfasern sind in den kranialen Zacken nur kurz, die Sehnen an beiden Enden sehr lang. Kaudalwärts nimmt die Fleischbündellänge zu, manchmal ziemlich unvermittelt für die vom Proc. xiphoides ausgehenden Zacken. Doch herrschen hierbei große Schwankungen. Die Muskelbündel verlaufen in den kranialen Zacken steil kaudal-medianwärts, lagern sich aber in der Folge immer mehr transversal und nehmen in der letzten Zacke die gleiche Richtung wie der kaudal angrenzende Transversus abdominis an. Im ganzen divergieren die Bündel vom Sternum aus lateralwärts.

Die Abgrenzung des Transversus thoracis gegen den Transversus abdom. ist nur in seltenen Fällen eine vollständige, manchmal über-

haupt nicht durchzuführen. In der Regel ist die Zacke an der 6. Rippe beiden Muskeln gemeinsam und nur in einen Brust- und einen Bauchanteil zu trennen nach der Insertion an den Proc. xiphoides oder ventral daran vorüber in die Linea alba. Die vielfach angenommene Scheidung der beiden Muskeln durch die ventralste

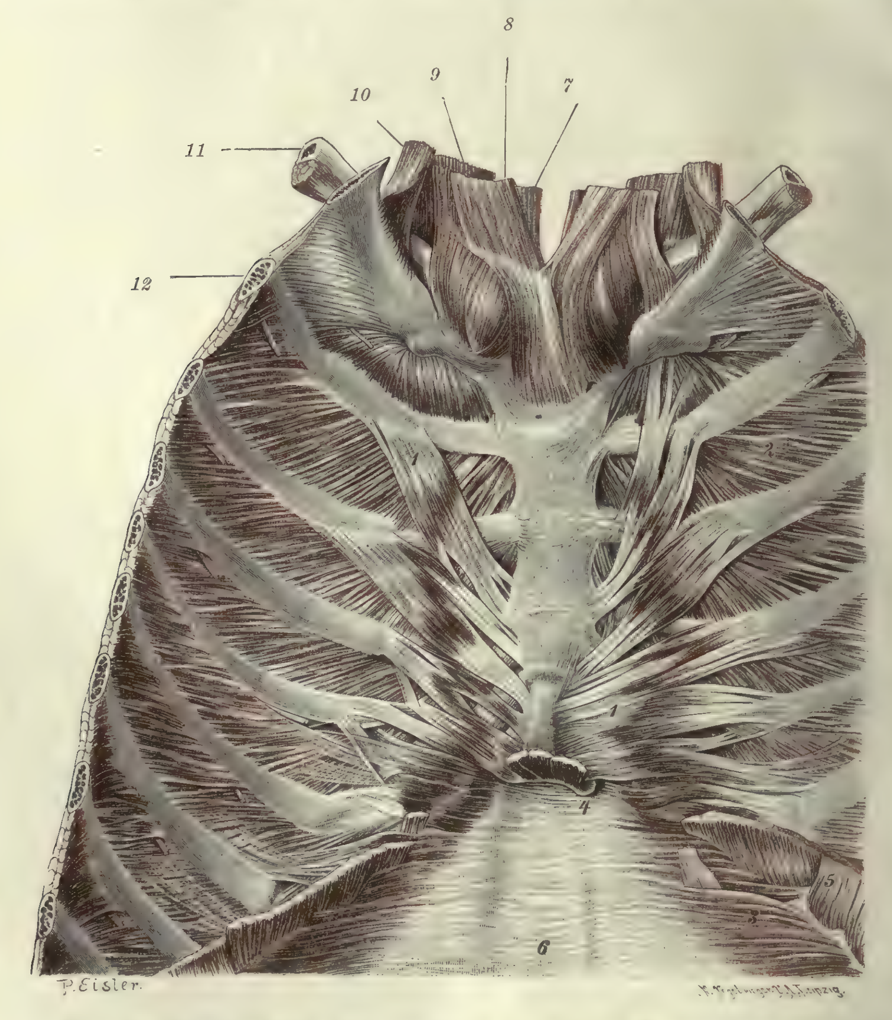


Fig. 84. Brustwand von innen, ventraler Abschnitt. *1* M. transversus thoracis; *2* M. intercostalis intermedius; *3* M. transversus abdominis; *4* Proc. xiphoides mit Pars sternalis diaphragmatis; *5* P. costalis diaphragmatis; *6* Linea alba; *7* M. sternohyoideus; *8* M. sternothyreoideus; *9* M. sternocleidomastoideus; *10* M. scalenus anterior; *11* Clavicula mit M. subclavius; *12* Costa II.

Ursprungszacke des costalen Zwerchfellabschnittes entspricht nur ausnahmsweise dem tatsächlichen Befunde. Die Vereinigung wurde von THEILE als die Norm angesehen und gab ROSENMÜLLER Anlaß zu der gemeinsamen Bezeichnung M. sterno-abdominalis.

Lagebeziehungen: Auf der Innenseite wird der Muskel bedeckt von der Fascia endothoracica, weiterhin vom Rippenfell und teilweise vom Herzbeutel. Mit der Außenfläche liegt er dem Sternum, dem 3.—7. Rippenknorpel und dazwischen den Icc. intermedii an. Die Vasa mammaria intt. und die medialen Enden der intercostalen Nerven und Gefäße verlaufen ventral über den Transversus thoracis.

Innervation: Der Muskel wird von dem Rami ventrales der Intercostalnerven versorgt durch lange, dünne Zweige, die sich bereits ziemlich weit lateral zum Muskel vom Nervenstamm ablösen und in die Ventralfläche der Zacken eindringen. In der Regel sind Th_2—Th_6 beteiligt, Th_2 und Th_6 oft nur sehr gering. Die intramuskuläre Ausbreitung der segmentalen Nervenzweige hält sich nicht an das jeweilige Gebiet der einzelnen Zacken; vielmehr stehen die Zweige aus benachbarten Intercostalnerven teils extra-, teils intramuskulär schlingenförmig untereinander in Verbindung.

Variationen: Der Transversus thor. gehört nach HYRTL zu den variabelsten aller Muskeln, wovon sich leicht jeder überzeugen kann. Ganz allgemein findet sich Asymmetrie der antimeren Muskeln.

1) Der Muskel kann ganz fehlen (MACALISTER, LE DOUBLE).

2) Er zerfällt häufig in einzelne Zacken (SÖMMERRING, LE DOUBLE) oder in 2 in ganzer Ausdehnung getrennte Abschnitte (POIRIER) oder zeigt einzelne, meist kraniale, Bündel isoliert (MACALISTER).

3) Er erstreckt sich bisweilen kranial bis zur 7. Rippe; die Zahl der Zacken schwankt zwischen 6 und 2 (PORTAL) oder gar zwischen 6 und 1 (BLANDIN). Die größte Beständigkeit kommt den Zacken von 4. und 5. Rippe zu.

4) Von der 2. Rippe geht ein Bündel über die 3. zum 4. Rippenknorpel (CAMPER) oder von der 2. zur 3. Rippe (TARIN).

5) Einmal fand ich den Muskel beiderseits zweischichtig. Nach innen lag ein typischer Muskel mit Zacken von der 2.—6. Rippe. Zwischen ihm und der Brustwand bestanden links 5 platte, aber teilweise recht kräftige Muskeln mit fast rein transversaler Faserung: 1) von Dorsalfläche des 3. an Sternalende des 4. Rippenknorpels; 2) von der Fascie des 3. Intercostalraumes und Dorsalfläche des 4. Knorpels am Sternum und Kranialumfang des 5. Sternocostalgelenkes; 3) vom Knochenende der 4., vom Knorpel der 5. Rippe und breit von der Fascie des 4. Intercostalraumes, konvergierend gegen 6. Sternocostalgelenk; 4) von der Fascie des 5. Intercostalraumes über den 6. an den 7. Rippenknorpel; 5) zwischen letzter Zacke des Transversus thor. und erster des Transversus abdom. von der Fascie des 6. Intercostalraumes über den 7. an den 8. Rippenknorpel. Rechts entsprang 1) eine breite, starke Muskelplatte von Dorsalfläche des 4. und 5. Rippenknorpels und mit weit lateralwärts durch den 4. Intercostalraum ziehendem Sehnenblatte vom Kranialrand der 5. Rippe und setzte sich an das 5. Sternocostalgelenk und kranial dazu an den Brustbeinrand; 2) ein schwächerer Muskel vom Kaudalrand der 5. Rippe und von der Fascie des 5. Intercostalraumes an die Dorsalfläche des 6. Knorpels; 3) von Dorsalfläche der Articul. intercartilaginea zwischen 6. und 7. Rippe schmal in die Ventralfläche der letzten Zacke des Transversus thoracis. Die Nervenzweige für diese atypische Muskulatur stammten von den gleichen Zweigen, die den typischen Muskel versorgten, und drangen ebenfalls von der ventralen Fläche

her ein. — Vereinzelte derartige transversale Muskelportionen trifft man häufiger.

6) In einem Falle löste sich (links) von der Ventralfläche und dem Kaudalrande der letzten, von der 5. und 6. Rippe und der Fascie des 5. Intercostalraumes entspringenden Zacke eine breite Portion, die quer über den 7. Rippenknorpel ging und mit fächerförmiger Sehne durch einen Sehnenbogen zwischen costalem und sternalem Zwerchfellsursprung über die Dorsalfläche der 1. Zacke des Transversus abdom. median-kaudalwärts in dessen Aponeurose und die Linea alba ausstrahlte.

Vergleichende Anatomie: Bei Säugern mit seitlich abgeplattetem Thorax ist der Transversus thor. im allgemeinen stärker ausgebildet als beim Menschen (Le Double). Alle Haussäuger besitzen ihn unter dem Namen eines Brustbein-Rippenmuskels oder Brustbeinmuskels (Gurlt); als breiter vielzackiger Muskel kommt er in fast ganzer Länge des Brustbeins von dessen Rand und setzt sich an die lateralen Enden der Knorpel der wahren Rippen von der 2. ab (Franck, Leisering und Müller). Unter den Primaten ziehen bei Semnopithecus die Muskelbündel vom 3.—7. Rippenknorpel zum Sternum (Kohlbrügge). Beim Gorilla sah ich den überwiegend fleischigen Muskel mit kräftigen Zacken vom 4.—6., links mit schmalem Bündel auch noch vom 7. Rippenknorpel entspringen und an Dorsalfläche der letzten Sternebra und Rand des kranialen Abschnittes des Proc. xiphoides gehen. Gegen den Transversus abdom. war er durch die ventralen Costalzacken des Zwerchfells völlig abgegrenzt.

Morphologische Bemerkungen: Wie Albinus, Meckel, Theile, Rosenmüller u. a. faßt Gegenbaur den Transversus thor. nur als eine durch die Zwerchfellsursprünge abgetrennte Portion des Transversus abdom. auf. Nach Le Double ist er der Rest des ursprünglich bis zum Halse reichenden Transversus abdom., der einen Teil des bereits von den Fischen an aufwärts gewöhnlich vorhandenen tiefen Blattes der Ventralmuskulatur, des Transversus, darstellt (Humphry). Die Innervation weist auf die Abstammung aus dem 2.—6. thoracalen Myomer und auf eine direkte seriale Homologie mit dem Transversus abdom. hin, indem der 6. Intercostalnerv zugleich die erste Zacke dieses Muskels versorgt. In dem Eintritte des Nerven von der Ventralfläche spricht sich die Zugehörigkeit zu dem Intercostalis internus aus, der das gleiche Verhalten zeigt. Dessen Bündel verlaufen, vom 4. Intercostalraume ab kaudalwärts, in den ventralen Partien bereits ganz oder annähernd transversal, hören aber meist in beträchtlichem Abstande vom lateralen Rande des Transversus thor. auf. Aus der Tatsache, daß die Nerven für den letzteren in der Regel ebenfalls schon in einiger Entfernung von seinem Lateralrande aus den Stämmen frei werden und dann keine Zweige mehr an die Intercostalmuskulatur abgeben, schließen wir, daß der Transversus thor. aus medianwärts verlagerten Teilen der Icc. interni aufgebaut ist. Die einfache Schlingenbildung zwischen den benachbarten intermuskulären Nervenzweigen deuten an, daß schon bei der ersten Anlage eine Randverschmelzung der in Betracht kommenden metameralen Bildungsmassen eingetreten ist. Schließlich erkennen wir noch aus dem Verlaufe der zugehörigen Nervenzweige eine für die einzelnen

Zacken verschieden große Verschiebung über die Grenzen des Ursprungsmetamers hinweg, meist kaudalwärts. Die bei der Verlagerung und bei der Verschiebung wirksamen Faktoren bleiben noch zu ermitteln. Die oben unter 5. beschriebene Variation scheint mir darauf hinzuweisen, daß die Verschiebung auf intrathoracal wirkende Faktoren zurückzuführen sei, von denen die ventral zum Hauptmuskel gelegenen atypischen Muskelportionen nicht betroffen worden sind. Letztere sind nur medianwärts verlagert, nicht kaudalwärts verschoben, analog den beim Ic. int. erwähnten, zwischen diesem und dem Lateralrande des Transversus thor. und abdom. unbeständig, aber oft vorkommenden, der Längsachse der Rippen parallelen Muskelchen.

2. **Mm. subcostales** (Winslow), Unterrippenmuskeln. — Fig. 83.

Syn: Intracostales (Verheyen, Luschka), Costarum depressores proprii Cowperi (Douglas), Teile der Intercostales interni (Albinus), Infracostales (Meckel), Serratus int. (Kelch), Transversus thoracis post. (Henle); Subcostal muscles (Quain); Sottocostali (Romiti).

Die Mm. subcostales im engeren Sinne erscheinen bei vollständigster Ausbildung als Serie unregelmäßiger, platter, mit ihren seitlichen Rändern mehr oder minder innig zusammenhängender Muskeln an der Innenfläche der dorsalen Thoraxwand. Medial wie lateral treten die Anheftungen an die Rippen als Zacken vor. Von den einzelnen Komponenten der Serie sind die kaudalen am breitesten und rücken am weitesten medianwärts gegen die Wirbelsäule hin; die kranialen sind die schmalsten und entfernen sich am weitesten von der Wirbelsäule. Sie überschreiten eine, manchmal auch 2 Rippen. Dabei bleiben aber, wie beim Transversus thoracis, die zu den einzelnen Ursprungs- und Ansatzzacken gehörigen Muskelbäuche selbständig, gehen nicht, wie an den langen Rückenmuskeln, ineinander über. Die Faserrichtung entspricht im ganzen derjenigen der Icc. intt. und ist kaudal (zwischen 9. und 12. Rippe) fast transversal, wird aber kranialwärts allmählich steiler. Der letzte Subcostalis entspringt breit von der Innenfläche und dem Kranialrande der 12. Rippe, nicht selten auch noch vom Körper des 12. Brustwirbels, und setzt sich an die Innenfläche der 10. oder noch der 9. Rippe. Der erste Subcostalis geht gewöhnlich von der 4. zur 2., gelegentlich von der 3. zur 1. Rippe. Die Länge der Muskelfasern ist in der Regel beträchtlicher als die der Icc. intt., doch überwiegt, besonders an den letzten Subcostales, die Ausdehnung der Sehne die des Muskelbauches. Hie und da trifft man auch zweibäuchige Subcostales, die dann stets über 2 Rippen hinwegziehen (Fig. 83 zwischen 11. und 8. Rippe). Die Abgrenzung gegen den Ic. int. ist am Lateralrande der Zacke oft durch Verschmelzung der Sehnen oder allmählichen Uebergang der Muskelbäuche ineinander erschwert.

Die geschilderte Vollständigkeit der Subcostales ist jedoch nicht typisch. In der Regel werden die mittleren in wechselnder Anzahl vermißt oder sind nur durch schmale Streifen angedeutet. In der Breite der Subcostales kann der Ic. int. fehlen oder nur mangelhaft ausgebildet sein, so daß der mediale Rand des Subcostalis den Ic. int. gegen die Wirbelsäule hin überragt.

Lagebeziehungen: Ventral werden die Muskeln von der Fascia endothoracica überzogen, dorsal grenzen sie an die Rippen-

innenfläche und die Icc. intt., in dem kaudalen Thoraxabschnitt auch noch mehr oder weniger breit an die Ligg. intercostalia postt. und das intercostale Gefäß- und Nervenbündel.

Innervation: Die Nerven für die einzelnen Zacken stehen nicht untereinander in Verbindung. Sie kommen aus den benachbarten intercostalen Nervenstämmen, meist weit zentralwärts isolierbar, allein oder zusammen mit Zweigen für die dorsalen Abschnitte des Ic. intermedius oder Ic. internus. Im letzteren Falle wird der Ic. int. von den Subcostaliszweigen durchbohrt. Gelegentlich setzt sich der Subcostalisnerv aus Zweigen benachbarter Intercostalstämme zusammen. Der Eintritt in den Muskel erfolgt von der dorsalen Fläche her. Entsprechend der Verschiebung des Muskelbauches gegen die Intercostalräume ist auch der zuleitende Nervenzweig kranial- oder kaudalwärts von der Richtung des Stammes abgelenkt.

Variationen: 1) Die sehr wechselnde Ausbildung der Subcostales nach Anzahl und Umfang ist erwähnt. Beim Weibe sollen die Muskeln nach Le Double oft nur aus dünnen Faserplatten bestehen.

2) Der kranialste Subcostalis ist manchmal auffallend stark, erhält Zacken von der 2.—4. Rippe und setzt sich an die 1. Rippe innen neben den Scalenus ant. (Luschka). — Petsche sah den als starke Platte ausgebildeten Subcostalis bis an die Wirbelsäule herantreten.

3) Vollkommenes Fehlen sämtlicher Subcostales ist selten. In solchem Falle schieben die Intercostales interni ihren Dorsalrand stärker als in der Norm medianwärts, in den kaudalen Intercostalräumen bis an die Wirbelsäule (Henke, eigene Fälle).

Vergleichende Anatomie: Die Subcostales scheinen bei den Säugern meist zu fehlen (Meckel, Cuvier, Pardi). Bei der Fledermaus stellen sie nach Maisonneuve keine gleichmäßige Schicht dar. Die Haustiere, im besonderen auch der Hund, besitzen die Muskeln nicht; ebensowenig sind sie bei den Affen vorhanden (Kohlbrügge).

Morphologische Bemerkungen: Aus der Innervation entnehmen wir, daß die Subcostales noch ziemlich vollständig metameralen Charakter bewahrt haben. Während sie nun auf der einen Seite als Abkömmlinge, Ausbreitungen der Intercostales intt. angesehen werden (Gegenbaur, Quain, Le Double u. a.), gehören sie nach anderen (Henle, Testut) nicht nur topographisch mit dem Transversus thoracis zu einer tiefsten, selbständigen Schicht an der Innenfläche der Brustwand. Wie wir aber den Transversus thor. aus den Beziehungen zu den Nerven als eine verlagerte und verschobene Portion der ventralen Abschnitte unserer Icc. intt. erkannt haben, so dürfen wir auf Grund der Innervation auch für die Subcostales behaupten, daß sie ursprünglich als intercostale Muskulatur zwischen der Wirbelsäule und dem dorsalen Rande der Icc. intt. gelegen, dorsal-mediale Partien der letzteren dargestellt haben, die später lateralwärts verlagert und zugleich mehr oder weniger kaudal- oder kranialwärts verschoben wurden. Mit dieser Auffassung steht nicht nur das unter den Variationen erwähnte Verhalten der Icc. intt. beim völligen Fehlen der Subcostales im Einklang, sondern auch der nicht seltene Befund in den kaudalen Intercostalräumen, bei dem die ganze Platte

des Ic. int. im dorsalen Abschnitte in Bewegung geraten scheint und unter zunehmender Beschleunigung gegen den medialen Rand über die Innenfläche der kaudal-nächsten Rippe in den folgenden Intercostalraum und auf die übernächste Rippe gewandert ist. Die treibenden Faktoren bei diesem Vorgange sind noch zu ermitteln. — Neben solchen durch Verlagerung entstandenen Subcostales kommen in Lage und Gestaltung sehr ähnliche, der Größe nach aber meist stark zurücktretende Bildungen vor, die nur einfache Abspaltungen oberflächlicher Portionen des Ic. int. sind. Sie finden sich stets da, wo die Icc. intt. zweier benachbarter Intercostalräume die zwischenliegende Rippe mit ihren Anheftungen bis zur gegenseitigen Berührung bedecken, die Rippe demnach keine Ansatzfläche für neugebildete Muskelbündel bietet, so daß diese sich eine Insertion über die Innenfläche der angrenzenden Intercostalmuskulatur suchen müssen. Die Faserrichtung wird sich meist gegen die des Muttermuskels etwas ändern infolge der neuen mechanischen Bedingungen, unter deren Einfluß der zwei Intercostalräume überschreitende Muskel gelangt. Derartige „Intercostales interni longi“ unterscheiden sich von den Subcostales dadurch, daß ihr Nerv durch die Portion des Ic. int. hindurchtritt, von der sie abgespalten sind.

Mm. supracostales (Var.).

Unter diesem gemeinschaftlichen Namen fasse ich alle diejenigen atypischen Muskelbildungen zusammen, die an der Außenfläche des Thorax den Rippen aufliegen und an ihnen Ursprung und Insertion finden. Sie werden von den über den Thorax ausgebreiteten Muskeln der kranialen Extremität überdeckt und sind als Abkömmlinge der eigentlichen, primären Thoraxmuskeln aufzufassen. Je nachdem diese Muskeln medial oder lateral (ventral oder dorsal) zu den Ursprüngen des Serratus ant. orientiert sind, unterscheide ich sie als Supracostales anterior und posteriores.

1. **M. supracostalis anterior** (Bochdalek jr.), Var.

Syn.: Supracostal muscle (Wood), Supracostal (Testut), Surcostal antérieur (Broca, Le Double), Rectus thoracis, Rectus sternalis (Turner).

Der Muskel gehört zu den seltenen Variationen beim Menschen und ist zuerst beschrieben von Wood (1865) als beiderseits vorhandener, platter, bandartiger Muskel auf den 4 ersten Rippen zwischen den Zacken des Pectoralis min. und des Serratus anterior. Er entsprang fleischig vom Außenrande der 1. Rippe nahe deren Knorpel, verlief unter leicht fächerförmiger Ausbreitung kaudal- und etwas medianwärts und inserierte sich an die Außenfläche der 2.—4. Rippe dicht am Ursprung des Pector. minor. Von den Intercostales war er durch ein Fascienblatt getrennt. — Der Ursprung kann mehr oder minder nahe an den Subclaviusursprung heranrücken (Turner) oder durch Schaltsehne mit dem Scalenus ant. zusammenhängen (Colson) oder von der 1. Rippe aus sich kranialwärts in die tiefe Halsfascie über dem Scalenus ant. erstrecken, so daß beide Muskeln teilweise zu verschmelzen scheinen (Wood 1867) oder dorsal zur V. axillaris ganz auf die Halsfascie übertreten (Macalister). Andererseits findet man den Ursprung ganz oder teilweise kaudalwärts verschoben auf die

1. Zacke des Serratus ant. (ROBERTS) oder die 3. Rippe (SÖMMERRING, BONN, BOURRIENNE).

Als Insertionsstellen kommen noch in Betracht die 3. oder die 3. und 4. oder die 4. und 5. oder die 6. Rippe. — Der Muskel ist variabel in Breite und Dicke. Er liegt in der Regel medial-ventral zu den Zacken des Serratus ant., verlief aber einmal über die Außenfläche der ersten Zacken bis dicht an den N. thoracalis long. heran (MACALISTER). Er wird ventral stets bedeckt durch den Pectoralis minor. — Die Fälle von LAWSON TAIT und PYE-SMITH, in denen der atypische Muskel sich kaudal an die 1.—4. Rippe, kranial an die Querfortsätze des 1.—6. Halswirbels heftete, gehören höchst wahrscheinlich nicht hierher, sondern zu den Variationen der Scaleni (s. d.). Nach MACALISTER nimmt häufig ein sehniger oder einfach bindegewebiger Streifen die Stelle des fehlenden Muskels ein; LIVINI findet ihn in 47 Proz. der Fälle.

Die Innervation ist bis jetzt nicht bekannt.

Vergleichende Anatomie: Ein ähnlicher Muskel mit Ursprung von der 1.(—3.) Rippe, kaudal neben dem Scalenusansatz, und einer sehnigen Insertion, die entweder mit der kranialen Anheftung des Rectus abdom. zusammentrifft oder über diesen Muskel medianwärts ausstrahlt, ist bei niederen Säugern ziemlich allgemein verbreitet (Sternocostalis CUVIER, Supracostalis ant. BROCA, Quermuskel der Rippen, Transversus costarum der Haussäugetiere GURLT). Bei den Halbaffen (Lemur, Perodicticus, Nycticebus, Galago, Chiromys CUVIER, RUGE) und den Affen (CUVIER, TESTUT) ist er gut ausgebildet, nur den Anthropoiden fehlt er. Ueber die Innervation liegen Mitteilungen von RUGE, KOHLBRÜGGE und CALS vor. RUGE gibt für Chiromys und Nycticebus Th_1—Th_3, für Galago Th_1, für einen zweiten Nycticebus Th_2 Th_4 an; nach CALS erfolgt die Innervation meist aus Th_2, oft aus Th_1, auch aus Th_3, gelegentlich aus Th_2 Th_3, bei Colobus aus Th_1—Th_4. KOHLBRÜGGE fand bei Macropus und Cuscus Nerven aus Th_1, die aber kranial über die 1. Rippe hinwegtreten; bei Hystrix erhält der Muskel Zweige aus dem Ram. lat. von Th_2 Th_3.

Die morphologische Deutung wurde verschieden gegeben. TURNER will den Muskel zum Rectussystem rechnen, TESTUT zu den Scaleni; WOOD homologisiert ihn dem Supracostalis der Säuger. Dieser — von MECKEL bei Myrmecophaga zwar als „kleiner Brustmuskel“ beschrieben, aber als Intercostalis ext. longus aufgefaßt — ist nach den Befunden von RUGE (Tarsius, Avahis), TESTUT (Cercocebus sinicus) und KOHLBRÜGGE (Semnopithecus nasicus) nichts anderes als die kranialste Portion des Obliquus ext. thoraco-abdominalis, der ursprünglich bis zur 1. Rippe reicht. Die Abtrennung vom Hauptmuskel kam augenscheinlich zustande durch den Schwund von Muskelabschnitten infolge Druckes von seiten der Pectorales (RUGE). Wir dürfen daher, sofern nicht die noch zu ermittelnde Innervation dagegen spricht, den Supracostalis ant. hom. als atavistische oder konservative Variation und Homologon eines kranialen Teiles des Obliquus ext. thoraco-abdominalis betrachten.

2. **Mm. supracostales posteriores** (m.) s. profundi (KNOTT), Var.

Als Supracostales postt. unterscheiden wir die nicht selten, aber in sehr wechselnder Ausbildung den Rippen aufgelagerten atypischen

Muskeln zwischen der Ursprungslinie des Serratus ant., den Serrati postt. und den Insertionen der Scaleni. Sie sind vom Serratus ant. und Rhomboides bedeckt.

a) In der einfachsten Form erscheinen sie als platte Muskelstreifen im Bereiche der kranialen Rippen, überschreiten in der Faserrichtung des Ic. ext. je eine Rippe und heften sich mit flacher Sehne an die kranial- oder kaudalnächste Rippe (Fig. 50). Häufig ist dabei der Muskelbauch in den einen Intercostalraum gelagert, während die Sehne durch den anderen, gewöhnlich den kranial-nächsten, Raum zieht. Der Nerv tritt in die Unterfläche des Muskels und stammt in der Mehrzahl der Fälle aus dem kranialeren der beiden Intercostalräume, wo er den Ic. ext. durchbricht; er ist ein Zweig des langen Ic. externus-Nerven. Gelegentlich schließen sich derartige „Intercostales ext. longi“ enger an Muskelportionen an, die aus den benachbarten und teilweise überlagerten Icc. extt. herausgehoben erscheinen, als Icc. extt. superficiales gelten können und ihren Nerven durch den darunter liegenden Ic. ext. erhalten.

b) In dem Gebiete zwischen 2. und 6. Intercostalraum finden sich Supracostales postt., die noch mehr den Eindruck selbständiger Muskeln machen als die vorgenannten. Die Hauptrichtung der Bündel weicht meist stark von derjenigen der Icc. extt. ab und nähert sich der des Serratus post. sup., d. h. steht sehr spitzwinklig zur Längsachse der Rippen. In der Mehrzahl handelt es sich um sehr platte Muskeln mit 1—3 Bäuchen und aponeurotisch flachen Sehnen an beiden Enden. Die ventrale Sehne heftet sich nach meinen Befunden von der Außenfläche der 3. Rippe ab kaudalwärts jeweils an Intercostalfascie oder Rippen bis zum Kranialrand der 6. Rippe und zwar in einer Linie, die an der 3. Rippe unmittelbar dorsal zum Ursprung der Serratus ant.-Zacke beginnt und dann verschieden schräg kaudaldorsalwärts verläuft. Ausnahmen kommen vor: so rückt der Muskel gelegentlich mit seinem Ventralende bis dicht an den Serratus post. sup. heran. Die dorsale Sehne ist meist erheblich länger und strahlt entweder einfach in die oberflächliche Fascie des Serratus p. sup. oder noch darüber hinaus median-kranialwärts in dessen Aponeurose ein. In anderen Fällen, bei schwächeren und weit ventral gelegenen Muskeln erfolgt die mediale Anheftung an sehnenbogenartige Bindegewebszüge entweder in der oberflächlichen Fascie des Serratus p. sup. oder im supracostalen Bindegewebe lateral zu der Insertion dieses Muskels; die Enden des Sehnenbogens sitzen an den Rippen, z. B. der 2. und 6., fest. — Einmal sah ich von einem Supracostalis post., der nahe der Insertion des Serratus p. sup. fleischig von der Außenfläche der 5. Rippe kam, einen Teil der Bündel am Kranialrande der entsprechenden Serratuszacke medianwärts ziehen und sehnig in die Serratusaponeurose übergehen, während der andere Teil seine Sehnenbündel steil kranialwärts in die bis zur 3. Rippe absteigende Sehne des Scalenus medius schickte. Ein anderes Mal entsprang der kräftige Muskel fleischig-sehnig dicht dorsal zur Serratus ant.-Zacke von der 3. Rippe und verlief auf der letzteren median-dorsalwärts; die mediane Sehne bog zwischen dem Ansatze des Scalenus post. und des Serratus p. sup. an der 3. Rippe kranialwärts um und ging, bedeckt vom Scalenus post., bis zum 7. Halsquerfortsatz. — Gelegentlich findet sich zwischen einem solchen Supracostalis und den Rippen eingeschoben noch ein platter Muskel der unter a) be-

schriebenen Form, also ein Supracostalis mit Ursprung und Ansatz an Rippen, oder eine als Ic. ext. superficialis herausgehobene Portion des Ic. ext., mehr oder weniger innig in Verbindung mit dem überdeckenden Muskel. — Die Innervation wird bei einbäuchigen Muskeln von einem Nervenzweige übernommen, der in dem kranial vorhergehenden Intercostalraume durch den Ic. ext. bricht und von dessen langem Nerven stammt. Bei mehrzackigem Supracostalis kann jede Zacke in dieser Weise versorgt werden oder ein einziger Nerv für den ganzen Muskel vorhanden sein. Die manchmal recht kräftig ausgebildeten Supracostales in der Gegend der 3. und 4. Rippe erhalten mehrere nacheinander im 2. (und 3.) Intercostalraume nach außen durchbrechende Nerven, von denen der dorsalste von dem Aste für die entsprechende Zacke des Serratus p. sup. abgehen kann. In dieser Gegend ziehen die Nerven im extramuskulären Abschnitte meist einfach ventral-kaudalwärts, im Gebiete der 4.—6. Rippe laufen sie nach dem Austritte aus dem Ic. ext. meist wieder eine verschieden lange Strecke in ihrem Intercostalraume dorsalwärts, um in die Unterfläche ihres Muskels zu gelangen.

c) Eine dritte Gruppe von Supracostales postt. zeichnet sich dadurch aus, daß sie sich dem kaudal-dorsalen Rande des Serratus ant. gegen die Insertion des Serratus p. inf. hin anschließt (s. S. 501). Die Muskeln unterscheiden sich häufig im Volumen so wenig von der letzten Zacke des Serratus ant. und sind ihr häufig so innig angelagert, daß sie als Sonderbildungen nur beim Abheben der Scapula vom Thorax erkannt werden können, zumal wenn der Serratus noch von der gleichen Rippe entspringt wie der Supracostalis. Der Ursprung findet sich auf der Außenfläche der 8., 9. oder 10. Rippe, oft auf 2 benachbarten mit 2 Zacken, selten auf allen 3 Rippen mit ebensoviel Zacken, durch die Latissimusursprünge vom Obliquus abdom. ext. geschieden. Die Insertion zeigt wechselnde Formen. Bei schwachem Muskel strahlen die Sehnenbündel einfach in das dicke supracostale Bindegewebe medial und kaudal zum Angulus inf. scap. aus; ein kräftiger Muskel kann seine fächerartig ausgebreitete Sehne in die Fascie der tiefen Rückenmuskeln und bis zur Wirbelsäule schicken oder, wenigstens teilweise, an einen kranialwärts konkaven Sehnenbogen, dessen medialer Schenkel in der tiefen Rückenfascie und an der Wirbelsäule befestigt ist, während der laterale in wechselnder Breite an Angulus inf. scap., in die ober- oder unterflächliche Fascie des Serratus ant. und der kaudalen Rhomboidesecke ausläuft. — Der Muskel wird von einem oder mehreren Nerven aus Th_7, Th_8 oder Th_9, bisweilen auch aus Th_6, Th_5, Th_4 versorgt. Die Nerven sind Zweige des langen Ic. ext.-Nerven und treten meist, aber nicht immer, in beträchtlicher Entfernung vom Angulus costae durch den Ic. ext.; auch kleine Muskeln erhalten gelegentlich Zweige aus mehreren Intercostalnerven.

Vergleichende Anatomie: Bei den Säugetieren sind zwischen dem Lateralrande der tiefen Rückenmuskulatur und den Ursprüngen des Serratus ant. und des Obliquus abd. ext. außer den Serrati postt. keine supracostalen Muskeln vorhanden, auf die wir zum Vergleiche zurückgreifen könnten. Dagegen besitzen die urodelen Amphibien über dem Obliquus ext. profundus, der dem Ic. ext. des Säugerthorax entspricht, einen Obliquus ext. trunci superficialis, der dorsal bis an und über die dorsale Seitenrumpfmuskulatur zieht. Bei den Rep-

tilien treten außerdem noch Intercostales extt. longi zwischen dem Obliquus ext. superficialis und den Rippen auf (MAURER).

Morphologische Bemerkungen: Nach Oertlichkeit und Innervation sind die Supracostales postt. als Abkömmlinge des Ic. ext. gekennzeichnet, die unter der Einwirkung der auf den Thorax überwandernden großen Muskeln der Schultergliedmaße während der Entwicklung kaudal- oder kaudal-dorsalwärts verdrängt sind. Eine Zusammenstellung aller von mir beobachteten Supracostales postt. würde eine Muskelplatte ergeben, die von der 3. bis zur 9. (10.) Rippe den Raum zwischen der Ursprungslinie des Serratus ant. und den Serrati postt. füllte und mit letzteren, wenigstens mit dem Serratus p. inf., in gleicher Schicht läge. Das fast ständige Vorkommen von Nervenzweigen, die durch den Ic. ext. etwa in kranialer Fortsetzung der Austrittspunkte der Nerven für den Serratus post. inf. nach außen durchbrechen und sich als sensible Fäden im Bindegewebe und Periost verlieren, beim Vorhandensein eines Supracostalis post. aber für diesen die motorischen Fasern mitführen, läßt den Schluß zu, daß die Supracostales postt. Ueberreste einer ursprünglich typischen, aber bei den Säugern durch die Extremitätenmuskulatur größtenteils zum Schwund gebrachten Muskelschicht sind. Normal haben sich von dieser Muskelschicht beim Menschen und bei den meisten Säugern nur die Serrati postt. erhalten. Bei der Besprechung von deren Morphologie ist darauf hingewiesen, daß für ihre Ableitung nur der dorsale Abschnitt des Obliquus ext. trunci superficialis der urodelen Amphibien in Frage kommt. Daher betrachte ich auch die Supracostales postt. als persistierende Reste dorsaler Abschnitte des Obliquus ext. trunci superficialis. (S. auch bei Serratus ant. S. 503.)

M. suprapleuralis (m.), Var.

An beiden Seiten eines männlichen Rumpfes fand ich in der Konkavität der 1. Rippe zwischen dem kranial-ventralen Umfange der lateralen Collumhälfte und dem Ansatze des Scalenus medius einen sehnigen Streifen lateral über die Pleurakuppel ausgespannt, der dorsal etwa 10 mm, ventral 15 mm breit war und in der Ebene der Rippe lag. Die Länge seines Medialrandes betrug 45 mm. Die Kranialfläche des Streifens war im dorsalen Abschnitte mit einer flachen Schicht etwa 10 mm langer Muskelbündel bedeckt, worein der kranial darüber hinwegziehende Ventraltruncus des C_8 einen Zweig schickte. — Die morphologische Deutung dieses M. suprapleuralis wurde dadurch erleichtert, daß auf der linken Seite ein Teil der Muskelbündel seine dorsale Anheftung auf einen Sehnenbogen ausbreitete, der von der 1. Rippe zwischen dem 8. Halsnerven und der A. vertebralis hindurch zum Ursprunge der letzten Zacke des Scalenus medius vom Querfortsatze des 7. Halswirbels trat. Danach handelte es sich um kaudalwärts verlagertes Material des 8. Halsmyomers. Der Th_1 ging durch die Lücke zwischen der 1. Rippe und dem atypischen Muskel und vereinigte sich dann erst mit C_8.

C. Diaphragma (LAURENTIUS), Zwerchfell. — Fig. 85—90.

Syn.: Septum transversum (VESALIUS), M. phrenicus, Interseptum, M. diaphragmaticus (LUSCHKA); Diaphragme (SENAC); Diaphragm or midriff (QUAIN); Diaframma (ROMITI).

Das Diaphragma — διά und φράγμα von φράσσειν abgrenzen — ist ein platter, sehr großer und in seinem ganzen Verhalten durchaus eigenartiger Muskel; er trennt Brust- und Bauchhöhle und läßt dabei nur einige Oeffnungen für den Durchtritt von Organen aus einem Raume in den anderen frei. Die bilateral-symmetrische Anlage ist teilweise durch enge Vereinigung der Antimeren verwischt, so daß der Muskel unpaar erscheint und von jeher als Ganzes behandelt wird; nur in der Innervation hat sich die Trennung der beiden Hälften erhalten. Das Zwerchfell entspringt im ganzen Umfange der kaudalen Thoraxapertur und von der Lendenwirbelsäule. Die Fleischbündel konvergieren gegen eine zentrale Aponeurose, das Centrum tendineum, mit kranialwärts gerichteter Konvexität. Daraus ergibt sich eine allgemeine Vorwölbung des Muskels in den Thorax hinein, die weiterhin durch eine leichte Eindellung in der Mitte und durch die ventralwärts in das Thoraxlumen vortretende Wirbelsäule in eine rechte und linke Zwerchfellkuppel zerlegt wird. Nach der Oertlichkeit des Ursprunges lassen sich jederseits 3 Abteilungen, die Pars lumbalis, P. costalis und P. sternalis, unterscheiden, die bald mehr, bald weniger durch Spalten voneinander getrennt sind. Das Centrum tendineum besitzt einen konkaven dorsalen Rand, etwa konzentrisch zu der vorspringenden Wirbelsäule gekrümmt, und einen konvexen Ventralrand. Indem dieser durch 2 Einkerbungen unterbrochen wird, erhält die Sehnenplatte eine gelappte Form mit einem gedrungenen mittleren und 2 schlankeren seitlichen Lappen, die an ihrer Basis breit ineinander übergehen: der alte Vergleich mit einem Kleeblatt (feuille de trèfle WINSLOW) erscheint also etwas gewagt. Von den größeren Oeffnungen, die das Zwerchfell durchbrechen, liegen 2, der Hiatus aorticus und der Hiatus oesophageus, im lumbalen Abschnitte des Muskels, eine dritte, das Foramen venae cavae, im rechten Abschnitte des Centrum tendineum.

Die Pars lumbalis (P. vertebralis) ist der kräftigste Abschnitt der Zwerchfells und entspringt in der Hauptsache von der Lendenwirbelsäule mit 3 Zacken oder Schenkeln, dem Crus mediale, Cr. intermedium und Cr. laterale. Die Zacken (Capita ALBINUS, Appendices HALLER, Processus SANTORINI, Jambes WINSLOW, Piliers CRUVEILHIER) sind häufig nur recht künstlich zu trennen, können aber anderseits auch wieder in eine Anzahl kleinerer Bündel zerlegt sein. Die Insertion am Centrum tendineum nimmt dessen ganzen konkaven Dorsalrand ein.

Das Crus mediale (Cr. internum aut.) ist in der Regel rechts stärker als links, schiebt auch seinen Ursprung weiter kaudalwärts. Es kommt mit kräftiger, platter Sehne, verschmolzen mit dem Lig. longitudinale ant. der Wirbelsäule, vom Ventralumfang des 4. und 3. (links des 3.) Lendenwirbelkörpers und von der 2. Lendenzwischenscheibe, in der Tiefe auch noch vom 2. und 1. Lendenwirbel. Die Muskelbündel beginnen in Höhe des 2. Lendenwirbels und umgreifen die Sehne von lateral her in schräg kranial-medialwärts aufsteigender Linie. In Höhe der 1. Lendenzwischenscheibe verschwindet die Sehne zwischen den Muskelbündeln bis auf einen schmalen Streifen, der im Bogen mit kranial-ventralwärts gerichteter Konvexität die Mediane überschreitet und sich mit dem ähnlichen Streifen des antimeren Schenkels verbindet. Durch diesen Sehnenbogen und die Wirbelsäule wird eine elliptische Oeffnung für den Durchlaß der Aorta umgrenzt,

der Aortenschlitz, Hiatus aorticus (Foramen aorticum, For. sinistrum inferius), dessen kranialster Punkt etwa in Höhe der kranialen Hälfte des 1. Lendenwirbelkörpers liegt. Bei der größeren Mächtigkeit des

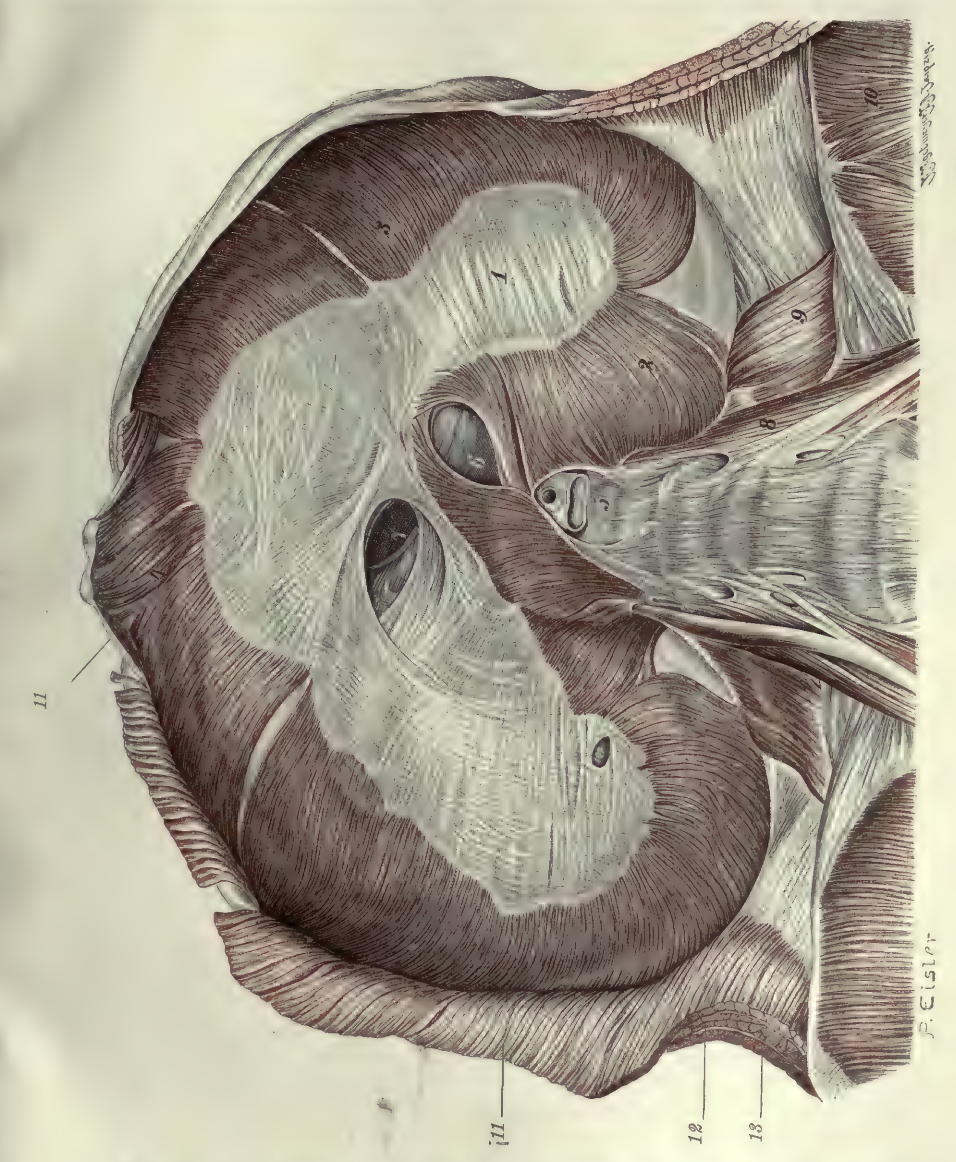


Fig. 85. Diaphragma, Kaudalansicht. *1* Centrum tendineum; *2* Pars lumbalis; *3* Pars costalis; *4* Pars sternalis; *5* Hiatus aorticus; *6* Hiatus oesophageus (mit Herzbeutel); *7* Foramen venae cavae; *8* M. psoas; *9* M. quadratus lumborum; *10* M. iliacus; *11* M. transversus abdominis; *12* M. obliquus abdom. internus; *13* M. obliquus abdom. externus.

rechten Zwerchfellschenkels erscheint die Oeffnung in der Regel nicht genau median, sondern etwas nach links verschoben. Von dem Sehnen-

bogen entspringt meist noch eine oberflächliche Schicht von Muskelbündeln, die teilweise ebenfalls die Mittellinie überschreiten und sich den Bündeln des antimeren Schenkels anschließen. In jedem Schenkel ziehen die Muskelbündel unter leichter Divergenz steil kranialwärts; der Muskelbauch erhält so die Gestalt eines Dreiecks, dessen Fläche durch die Anlagerung an den seitlichen Umfang der Aorta und der Wirbelsäule aus der Frontalebene mehr in eine Sagittalebene gedreht ist. Beide mediale Schenkel heften sich nebeneinander an den Mittelabschnitt des dorsalen Randes des Centrum tendineum. Bevor sie ihn jedoch erreichen, bilden sie eine sagittale Oeffnung für den Durchlaß der Speiseröhre, den Hiatus oesophageus (Foramen oesophageum, For. sinistrum superius), auf eine besondere Weise. Vom Medialrande jedes Schenkels spaltet sich am kranialen Umfange des Hiatus aorticus eine Portion ab und zieht dorsal zu den vom Sehnenbogen des Hiatus entspringenden Bündeln über die Mediane, um sich dort dem antimeren Schenkel anzuschließen. In der Regel ist die vom rechten Schenkel abgegebene Portion bei weitem die stärkere, überkreuzt die entsprechende linke Portion ventral und lagert sich an den Medialrand des linken Schenkels, begrenzt dadurch den Hiatus auf der linken Seite. Die vom linken Schenkel abgespaltene Portion breitet sich dagegen auf der dorsalen Fläche des rechten Schenkels aus, beteiligt sich also nicht an der Begrenzung des Hiatus oesophageus (Fig. 87). Letzterer wird vielmehr beiderseits direkt von Bündeln des rechten Schenkels eingefaßt. Die Bündel schließen in der Mehrzahl der Fälle die Oeffnung kranial-ventral, indem sie ventral zum Oesophagus, kurz vor dem Uebergange in das Centrum tendineum, einander noch einmal mehr oder weniger überkreuzen. Bleibt diese Ueberkreuzung aus, so bildet der Dorsalrand des Centrum selbst den ventral-kranialen Abschluß des Hiatus. Diese Stelle liegt etwa in Höhe des 10. Brustwirbelkörpers. Der Hiatus oesophageus ist gewöhnlich nur wenig weiter nach links aus der Mediane geschoben als der Hiatus aorticus. Der physiologisch wichtige Unterschied zwischen den beiden Oeffnungen besteht darin, daß bei Kontraktion des Zwerchfells der Hiatus oesophageus durch Streckung der Muskelbündel in transversaler Richtung verengt wird (Sphincter oesophageus LANGENBECK), während der Hiatus aorticus durch seinen Sehnenbogen und die Art, wie die Muskelbündel von diesem entspringen, offen gehalten, wahrscheinlich sogar in sagittaler Richtung etwas erweitert wird. — DALLA FAVERA hält die Bezeichnung „Ductus oesophageus" für richtiger als „Hiatus", da die umgreifenden Muskelbündel einen Trichter mit thoracalwärts weiterer Oeffnung bilden.

Von Besonderheiten im Gebiete des Crus mediale sind hier einige zu erwähnen, die wegen ihrer Häufigkeit sich noch in der Nähe der typischen Befunde halten. Der kraniale Abschnitt der starken, rechten Ursprungssehne erscheint oft auffallend rechts gewunden, indem die Sehnenfasern der vom rechten Umfange des Hiatus aorticus ausgehenden Muskelportion, vor allem auch die der Ueberkreuzungsbündel, oberflächlich über die Hauptmasse der Sehne kaudalwärts nach rechts divergieren und entweder auf dem lateralen und ventralen Umfange der Hauptsehne oder teilweise noch daneben auf der 2. Lendenzwischenscheibe angeheftet sind. Sehr häufig vereinigen sich beide mediale Schenkel durch einen oder einige platte, kaudal-medianwärts abgespaltene Sehnenzipfel dorsal zur Aorta, gelegentlich mit

teilweiser Faserdurchkreuzung auf und in dem Lig. longitudinale vertebr. ant.; die Abspaltungen des rechten Schenkels sind dabei stets die stärkeren. Dadurch wird der Hiatus aorticus auch dorsal von den medialen Schenkeln umschlossen, aber um eine bis zwei Wirbelhöhen kaudal zu dem ventralen Sehnenbogen. — Die Fleischbündel des rechten Schenkels treten oft dorsal an der Hauptsehne vorüber kaudalwärts bis auf den 3. Lendenwirbel, die des linken Schenkels bis auf die 2. Lendenzwischenscheibe herab, wodurch der Eindruck der Windung (Torsion) der Schenkel noch erhöht wird. —

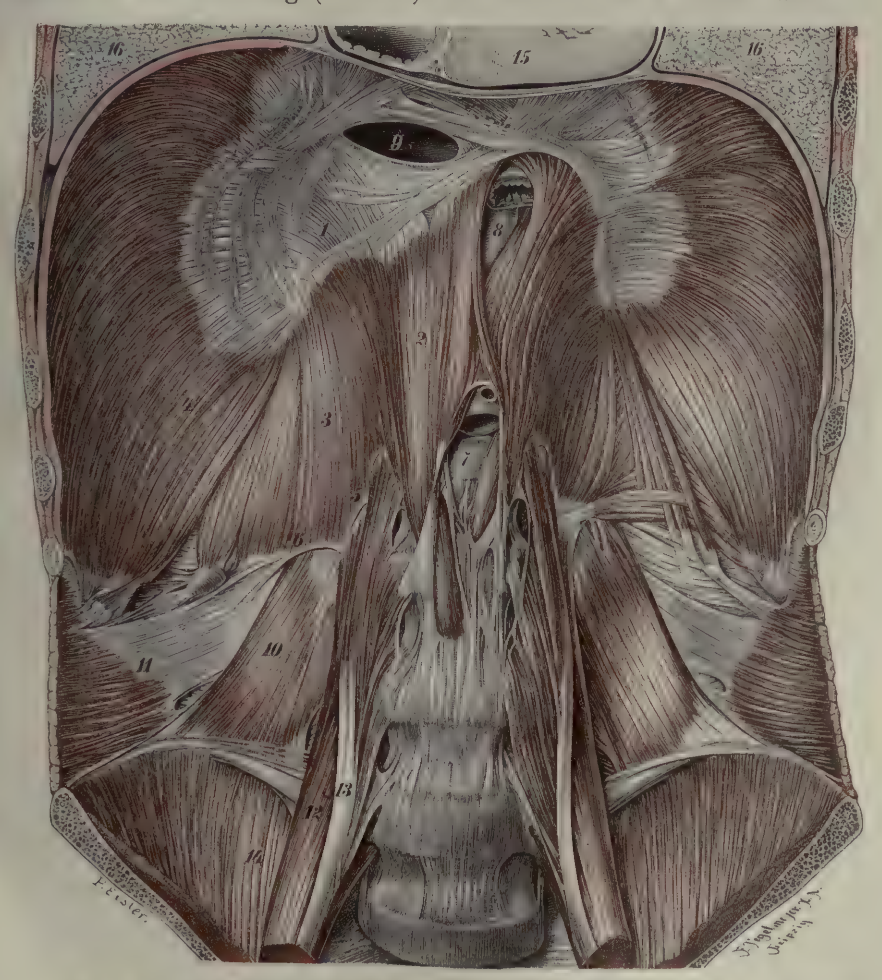


Fig. 86. Diaphragma, Ventralansicht des dorsalen Abschnittes. *1* Centrum tendineum; *2* Crus mediale; *3* Crus laterale der Pars lumbalis; *4* Pars costalis; *5* Arcus lumbocostalis medialis; *6* Arcus lumbocostalis lateralis; *7* Hiatus aorticus; *8* Hiatus oesophageus; *9* Foramen venae cavae; *10* M. quadratus lumborum; *11* M. transversus abdominis; *12* M. psoas maior; *13* M. psoas minor; *14* M. iliacus; *15* Cor; *16* Pulmones.

Trotz der sehr beträchtlichen Schwankungen in der Mächtigkeit der beiderseitigen Ueberkreuzungsportionen am Hiatus oesophageus finde

ich in der weit überwiegenden Zahl der Fälle die von dem rechten Schenkel abgespaltene Portion stärker, wie neuerdings DALLA FAVERA und LOW, während z. B. TOLDT die größere Fasermenge von links nach rechts übertreten läßt. Auch die an dem Sehnenbogen des Hiatus aorticus links entspringenden und rechts um den Oesophagus gehenden Bündel gehören häufig teilweise dem rechten Schenkel an, sind nur über die Mediane nach links verschoben.

Das Crus intermedium (Crus medium aut.) ist schlanker als das Crus mediale und lagert sich diesem lateral an. Es entspringt im einfachsten Falle mit schmaler langer Sehne vom Lateralumfange



Fig. 87. Diaphragma, Dorsalansicht nach Wegnahme der Wirbelsäule und der Rippen. *1* Hiatus oesophageus; *2* Hiatus aorticus; *3* Arcus lumbocostalis medialis, medial darüber der Durchtritt des N. splanchnicus maior; *4* Arcus lumbocostalis lateralis; *5* Costa XII; *6* Proc. transversus vertebrae lumbalis II; *7* Fibrocartilago intervertebralis lumbalis II; *8* Vena cava inferior.

des Körpers des 2. Lendenwirbels, mehr oder weniger in Verbindung mit dem Sehnenbogen im Ursprunge des M. psoas, durch den die 2. Lumbalarterie mit ihrer Vene und der entsprechende Ram. communicans des Sympathicus-Grenzstranges zieht. Häufig schließt sich die Ursprungssehne mit steilem Sehnenbogen der Hauptsehne des medialen Schenkels an oder greift lateral-dorsalwärts mit einem Sehnenbogen

auf den Körper des 1. Lendenwirbels über. Die Abgrenzung des Fleischbauches gegen das Crus mediale ist in der Regel nur kaudal durch eine Spalte gegeben, die den N. splanchnicus mai. nach der Bauchhöhle durchläßt. Der Bauch verbreitert sich gegen das Centrum tendineum hin leicht fächerförmig.

Das Crus laterale (Cr. externum aut.) ist platt und dünn im Verhältnis zum Crus mediale. In der Hauptsache entspringt es seitlich vom Körper des 2. und 1. Lendenwirbels und von einem Sehnenbogen, der sich vom 2. Lendenwirbelkörper mit kranialer Konvexität zur Ventralfläche des Querfortsatzes des 2. Lendenwirbels herüberbrückt. Dieser Arcus lumbocostalis medialis BNA (Arcus int. Roederer, Lig. arcuatum int. aut.) greift über die Ursprungsportionen des M. psoas mai. vom 12. Brust- und 1. Lendenwirbel, beim Vorhandensein eines Psoas min. auch über diesen hinweg („Psoasarkade“) und schickt häufig noch einen Zwischenpfeiler zur Spitze des 1. Lendenquerfortsatzes. In vielen Fällen tritt der Ursprung des lateralen Zwerchfellschenkels lateralwärts verschieden weit auf einen zweiten Sehnenbogen, der sich von der Spitze des 2. Lendenquerfortsatzes mit flacher kranialer Konvexität zum Kranialrande der 12. Rippe spannt und dabei den Kranialabschnitt des M. quadratus lumborum überschreitet (Arcus lumbocostalis lateralis BNA, Arc. ext. Roederer, Lig. arcuatum ext. aut., Ligament cintré der Franzosen, „Quadratusarkade“). Bei kurzer letzter Rippe erreicht dieser Bogen deren Spitze, heftet sich aber anderseits nicht selten auf die Ursprungsaponeurose des M. transversus abdom. kaudal zu der Rippe. — Wie Bertelli mit Recht bemerkt, ist der Beisatz „Halleri“ der BNA zu der Benennung der Sehnenbögen nicht in Uebereinstimmung mit der Tatsache, daß bereits Senac (1729) die Bögen beschrieben hat; Haller erwähnt das übrigens selbst.

Fehlt der Quadratusbogen, so zeigt der Bauch des lateralen Zwerchfellschenkels ebenfalls fächerförmige Ausbreitung (Fig. 85 rechts) gegen den lateralen Abschnitt des Dorsalrandes des Centrum tendineum; ist jedoch der Ursprung von einem Quadratusbogen vorhanden, so ordnen sich die Bündel im einfachsten Falle annähernd parallel, nur die lateralen konvergieren leicht kranialwärts. — Die Länge der Muskelfasern beträgt in der Pars lumbalis 8—10 cm.

Die Pars costalis des Zwerchfells (Alae Langenbeck) kommt teils fleischig, teils kurzsehnig von der Innenfläche der Rippenknorpel und -knochen, und zwar von der 7. bis zur 11. oder 12. Rippe. An der 7. Rippe nimmt der Ursprung etwa das mittlere Drittel oder die laterale Hälfte des Knorpels ein, an der 8. die laterale Hälfte; an der 9. tritt er teilweise, an der 10., 11. und 12. Rippe ganz auf das ventrale Ende des Knochens. Außerdem gewähren flache Sehnenbögen zwischen 10. und 11., bisweilen auch zwischen 11. und 12. Rippe die Möglichkeit eines kontinuierlichen Ursprunges über die Sehnenbündel des M. transversus abdom. hinweg. Die Zwerchfellzacken von dem 7.—9. Rippenknorpel treten staffelförmig in kleineren Portionen zwischen den hier entspringenden Bündeln des Transversus abdom. hervor; in den letzten Intercostalräumen findet sich gelegentlich eine Verbindung von Zwerchfell- und Transversusbündeln durch Schaltsehnen oder (selten) durch Verschränkung. Die Zacke von der 12. Rippe, ebenso der Sehnenbogen zwischen 11. und 12. Rippe fehlen

häufig. Dagegen trifft man häufig am ventralen Rande des Rippenabschnittes kleinere oder größere Faszikel, deren sehniger Ursprung medianwärts auf die Fascie oder Aponeurose des Transversus verschoben ist (Theile, Luschka, Henle, s. auch Fig. 86). — Luschka betrachtete die von den Sehnenbögen in den 3 letzten Intercostalräumen entspringende Muskulatur gesondert als Pars intercostalis diaphragmatis.

Die Bündel des Rippenabschnittes sind am längsten an der 8. oder 9. Rippe, etwa 12—13 cm; sie werden ventralwärts rasch, dorsalwärts langsam kürzer. In dem dorsalen und lateralen Umfange des Zwerchfells steigen sie steil, im ventralen Umfange schräg kranialwärts auf, zu einem flachen Bauche zusammengeschlossen, der nach innen umbiegt und den Hauptteil der muskulösen Zwerchfellkuppel bildet. Die Insertion der antimeren Rippenabschnitte nimmt den konvexen Rand des Centrum tendineum ein, gelegentlich so vollständig, daß ventral die Randbündel beider Abschnitte mit den zentralen Enden aneinander grenzen. Die Bündel sind durchaus nicht immer regelmäßig nebeneinander gelagert, sondern überschneiden sich häufig einzeln oder gruppenweise gegen den Ursprung oder gegen die Insertion hin unter spitzem Winkel. An der Grenze zwischen P. lumbalis und P. costalis treten die Randbündel der beiden Abschnitte nur ausnahmsweise nebeneinander an das Centrum tendineum: in der Regel überlagern sich die Ränder in wechselnder Breite, wobei bald der eine, bald der andere Abschnitt, auch antimer verschieden, auf die thoracale Seite zu liegen kommt. Die Bündel an den mittleren Lappen des Centrum tendineum sind meist von den zu dem lateralen Lappen tretenden Bündeln leicht zu sondern, nicht selten auch durch eine Spalte von wechselnder Breite ganz abgetrennt. Diese Trennung scheint mir mit der Genese des Muskels zusammenzuhängen (s. später). — Zwischen Rippen- und Lendenabschnitt des Zwerchfells bleibt in der Mehrzahl der Fälle eine dreieckige, mit der Spitze gegen das Centrum tend. gerichtete Lücke, das Trigonum lumbocostale (hintere Zwerchfell-Lücke Bochdalek, Hiatus costo-lombaire Poirier). Sie fehlt nur, wenn die P. costalis eine breite Zacke von der 12. Rippe besitzt und die P. lumbalis die Ursprünge ihres Crus laterale auf der Quadratusarkade bis an die 12. Rippe heranschickt; sie ist dagegen sehr breit, wenn von der 12. Rippe oder (und) von der Quadratusarkade überhaupt keine Muskelbündel entspringen.

Die Pars sternalis diaphragmatis tritt an Mächtigkeit gegen die beiden anderen Abschnitte weit zurück. Die kurzen, durchschnittlich etwa 5 cm langen Muskelbündel entspringen an der Innenfläche des Proc. xiphoides, dicht an dessen Kaudalrand. Lateral treten öfter einzelne Bündel mit ihrem Ursprunge auf die Aponeurose des M. transversus abdom. über, oder die Portion entspringt kontinuierlich an einem Sehnenbogen, der sich von der Spitze des Proc. xiphoides über die Transversusbündel vom 5. und 6. Rippenknorpel hinweg zum 7. Rippenknorpel spannt. In dem dünnen, 1—2 cm breiten Muskelbauche verlaufen die Bündel annähernd sagittal oder leicht konvergent, anfangs noch dem Proc. xiphoides angelagert, dann gegen den Ventralrand des Mittellappens des Centrum tendineum umbiegend. Nicht selten inseriert sich die P. sternalis nicht an den Rand, sondern auf die thoracale Fläche des Mittellappens des Centrum. Die antimeren

Portionen sind nur durch eine schmale Spalte getrennt, bisweilen auch völlig verschmolzen. Zwischen dem Sternal- und dem Costalteile besteht in der Regel eine dreieckige Lücke mit der Spitze gegen das Centrum tendin., das Trigonum sternocostale (Larrey-sche Lücke).

Das Centrum tendineum (C. phrenicum, Tendo intermedius s. cordiformis, Aponeurosis diaphragmatis Luschka, Speculum Helmonti, Trèfle aponévrotique Cruveilhier) zeigt zwar ständig die eingangs erwähnte unvollkommene Teilung in 3 Lappen (Lobi s. Alae Quain), doch wechseln deren Form und Größe individuell beträchtlich, sind auch auf Brust- und Bauchfläche des Zwerchfells verschieden. Der Mittellappen liegt in der Regel nicht symmetrisch zur Medianebene, sondern etwas nach links verschoben. Seine ventrale Konvexität nähert sich dem Sternum bis auf einen geringen Abstand; er erscheint auf der Bauchseite umfangreicher und weniger regelmäßig

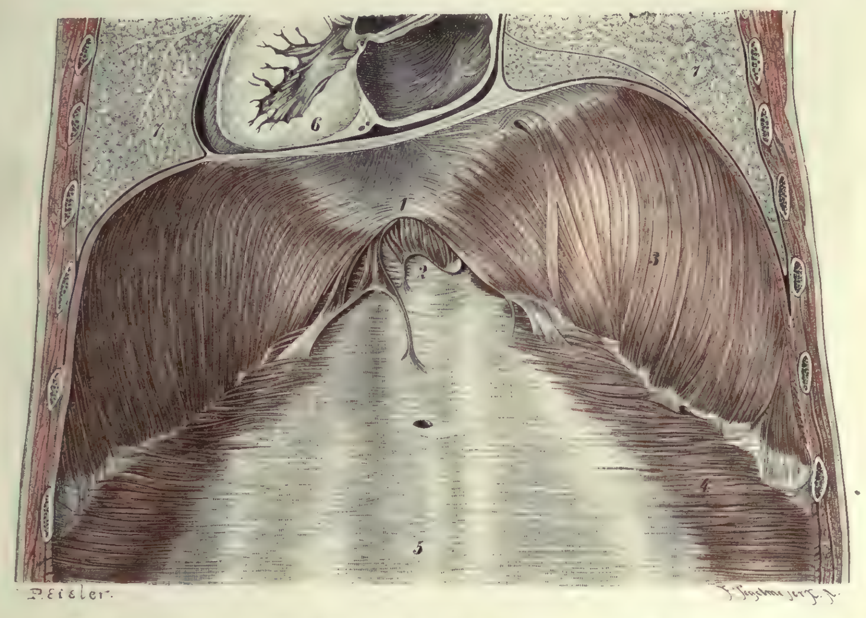


Fig. 88. Diaphragma, Dorsalansicht des ventralen Abschnittes. *1* Centrum tendineum; *2* Pars sternalis; *3* Pars costalis; *4* M. transversus abdominis; *5* Linea alba; *6* Cor; *7* Pulmones.

im Umriß als auf der Brustseite. Die beiden seitlichen Lappen verhalten sich dagegen umgekehrt. Ihre Grundform ist meist etwa oval, mit dorsalem stumpfem Pole, doch ist der lateral-ventrale Rand gewöhnlich zackig oder wellig durch ungleiches Herantreten der Muskelbündel; außerdem schiebt sich häufig vom medial-dorsalen Rande des rechten Lappens eine große Zacke in die Lumbalportion vor. In der Breite überwiegt stets der rechte Lappen, aber nicht immer in der Länge. Auf der Brustseite sind beide Laterallappen auffallend glattrandig, besonders am dorsalen Pole und am ventralen Rande. An der Grenze zwischen mittlerem und rechtem Lappen wird

letzterer näher dem vertebralen Rande durchbrochen von dem großen Foramen venae cavae (For. pro vena cava inferiore LUSCHKA, For. dextrum s. quadrilaterum s. quadratum aut.) Dieser Durchlaß für die kaudale Hohlvene zeigt in der Regel elliptischen oder ovalen Umriß mit annähernd transversalem größerem Durchmesser, doch sind Schrägstellungen, besonders mit dorsalwärts abweichendem Lateralpole, nicht selten. Die ältere Bezeichnung „For. quadrilaterum" bezieht sich auf die Umschließung der Oeffnung durch 4 tangential vorbeistreichende Sehnenbündel (s. u.). Der größere Durchmesser erreicht eine Länge von 30—35 mm. Der ventro-laterale Rand des Loches liegt durchschnittlich in der Mitte der Breite des rechten Lappens (v. d. HELLEN), der mediale Umfang 20—25 mm nach rechts vom Rande des Hiatus oesophageus. Da die Umrahmung des Loches aus unverschieblich durchflochtenen Sehnenbündeln hergestellt wird, ist eine Veränderung in Form und Größe während der Zwerchfellbewegungen ausgeschlossen. — Hin und wieder besteht dicht neben dem For. venae cavae eine oder ein paar Sonderöffnungen für Lebervenen, die erst kranial zum Zwerchfell in die V. cava einmünden (CLOQUET). Kleinere elliptische oder schlitzförmige Oeffnungen für Zwerchfellgefäße und -nerven finden sich gelegentlich in Lücken zwischen kreuzenden Sehnenbündeln sowohl ventral, als dorsal zum For. venae cavae, auch im linken Abschnitte des Mittellappens (v. d. HELLEN).

Beim Kinde ist das Centrum tendin. im Verhältnis zum fleischigen Anteile des Zwerchfells viel kleiner als beim Erwachsenen (v. d. HELLEN), beim Greise soll es sich auf Kosten der kontraktilen Fasern vergrößern (MAREY). Das letztere erscheint mir sehr zweifelhaft; ebensowenig kann ich die Behauptung von LATARJET und JARRICOT bestätigen, nach der bei Neugeborenen das Centrum tend. noch nicht wirklich sehnig und fest sein soll.

Die Zusammensetzung des Centrum tend. aus den Sehnen der Muskelbündel des Zwerchfells ist schon früh erkannt worden. SANTORINI bezeichnet das Gefüge treffend als Verflechtung und schildert den Verlauf der Faserzüge im wesentlichen richtig. Die Sehnenbündel durchflechten sich in mehreren Schichten, so daß das Bild auf Brust- und Bauchfell verschieden ist. Die Hauptmasse der Fasern konvergiert gegen die Wirbelsäule (Haupt- und Grundfasern THEILE, sagittale Fasern HENLE, antero-posteriore Fasern v. d. HELLEN, fibres fondamentales POIRIER). Sie wird quer oder schräg über- und durchkreuzt von anderen Fasersystemen (transversale Fasern HENLE, fibres d'association POIRIER), die nur zu einem geringen Teile selbständig, das Ergebnis querer Zugspannungen innerhalb des Centrum sind; zumeist lassen auch sie sich deutlich an Muskelbündel zurückverfolgen, stellen also echte Sehnen dar. Für das Zustandekommen einiger dieser Systeme ist der Einfluß des For. venae cavae unverkennbar, d. h. man hat den Eindruck, als würden die Sehnenbündel durch das große Blutgefäß genötigt, auszuweichen, den direkten Weg zum gegenüberliegenden Rande des Centrum tend. aufzugeben, wie wir es bei der Bildung von echten Sehnenbögen sehen. Die zweite Quelle für die Entstehung quer verlaufender Sehnenzüge sind die Muskelbündel, die, teils dem Costal-, teils dem Lumbalabschnitte des Zwerchfells angehörend, sich an den dorsalen Pol der Seitenlappen setzen; wie sie, so erscheinen auch die von ihnen ausgehenden Sehnenzüge individuell verschieden. Für eine Reihe von Besonderheiten,

z. B. winklige Abknickung von Sehnenbündeln gegen ihre Muskelbündel, wirklichen oder scheinbaren Uebergang zweier Fasersysteme ineinander, dürften am ehesten die während des Wachstums durch Interkalation neuer Muskel- und Sehnenbündel und durch die zum Teile daraus, zum Teile aus dem Wachstum der Bauchorgane entspringenden Aenderungen in der Beanspruchung des ganzen Centrum auf allseitigen Zug als wirksame Faktoren anzusehen sein.

Im einzelnen gehen im rechten Lappen die Hauptfasern gleich Schaltsehnen gestreckt oder leicht ventral-medianwärts konvex von den Muskelbündeln des lateralen Rippenteils zu denen des Lendenteils. Vom Crus mediale des letzteren zieht etwa die laterale Hälfte der Sehnenbündel dorsal-lateral am For. venae cavae vorüber; die mediale Hälfte dagegen gelangt medial-dorsal an dem Loche vorbei in den Mittellappen des Centrum, um sich unter fächerförmiger Ausbreitung vornehmlich mit den Hauptfasern des linken ventralen Rippen- und des Brustbeinteils zu vereinigen. Im linken Lappen ist der Zusammenhang des Lendenteils mit dem lateralen Rippenteile noch deutlicher, da hier weniger verdeckende Querzüge über den Hauptfasern liegen. Nur der den Hiatus oesophageus links umgreifende Abschnitt des rechten und linken Crus mediale schickt seine Sehnenbündel radiär ventralwärts in den Mittellappen. In diesem gehen gelegentlich die Sehnen der ventralsten Bündel der antimeren Rippenteile bogenförmig mit ventraler Konkavität ineinander über. Häufiger aber durchkreuzen sie sich recht- oder stumpfwinklig, und die von rechts kommenden Sehnenfasern ziehen auf der Bauchfläche des Mittellappens und in der Höhe seines linken Randes als Quersystem eine Strecke weit dorsalwärts, um sich dann zwischen den Hauptfasern zu verlieren. Die Sehnen der costalen Muskelbündel, die etwa an die dorsale Hälfte des rechten Randes des Mittellappens treten, konvergieren stark und bilden am ventral-medialen Umfange des For. venae cavae einen platten, oft reliefartig vorspringenden Strang, der weiterhin den Hiatus oesophageus mit dorsaler Konkavität umgreift und am Medialrande des linken Centrumlappens noch eine Strecke weit auf der Bauchfläche sichtbar bleibt, ehe er nach der Brustfläche durchtritt. Hier geht er in ein langes Fasersystem über, das in schlanker S-förmiger Biegung den auffallend glatten Medialrand des linken Centrumlappens umzieht (Fig. 89). Dieses System besteht aus den Sehnen der dorsalsten Bündel des linken Rippenteils und überlagert (thoracal) noch die Insertionsenden der lumbalen Muskelbündel, ist auch häufig eine Strecke weit auf der Bauchfläche des linken Lappens sichtbar. Ein zweites langes Quersystem verbreitert den linken Lappen auf der Brustfläche lateral: es sind die Sehnen der von der Quadratusarkade entspringenden lumbalen Muskelbündel. Lateralwärts leicht konvex, kreuzen sie die Hauptfasern fast rechtwinklig, verlieren sich ventralwärts teils zwischen diesen, teils zwischen lateralen costalen Muskelbündeln und in der Zwerchfellfascie, treten aber gelegentlich auch auf der Bauchfläche des linken Lappens entlang dessen Lateralrand hervor. Die Durchkreuzung dieser beiden Randsysteme am dorsalen Pole des Lappens kann leicht Bogenfasern vortäuschen, die den Pol kontinuierlich umziehen, wie sie Albinus und neuerdings v. d. Hellen zeichnen. Zwischen den beiden Randsystemen wird die Brustfläche des linken

Lappens mehr oder weniger von ebenfalls dorso-ventral verlaufenden Sehnenbündeln bedeckt, die in der Nähe des dorsalen Poles zwischen den Hauptfasern hervorbrechen und teils lumbalen, teils costalen Muskelbündeln angehören. Die ventralen Enden dieser Sehnen ver-

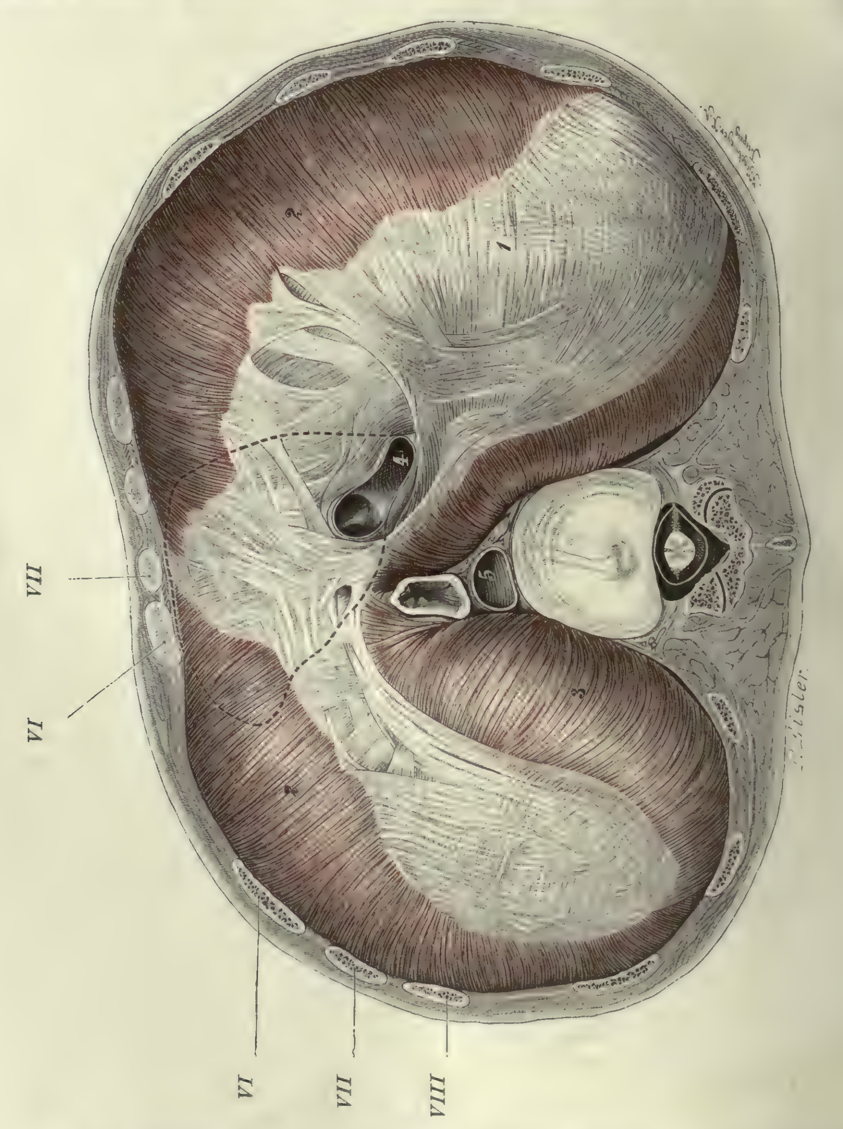


Fig. 89. Diaphragma, Kranialansicht. *1* Centrum tendineum; *2* Pars costalis; *3* Pars lumbalis; *4* Vena cava inferior; *5* Aorta, davor Oesophagus; *VI—VIII* Costae VI—VIII.

lieren sich zwischen lateralen costalen Muskelbündeln oder hängen, winklig abbiegend, mit deren Insertionsenden zusammen.

Auf der Brustfläche des rechten Centrumlappens erscheint in der

Nähe des Dorsalpoles ein stattliches Querfasersystem, das in der Regel aus den Sehnen lateraler lumbaler Muskelbündel besteht, die zunächst eine Strecke weit auf der Brustfläche des Lappens verlaufen, dann zum Teile zwischen den Hauptfasern bündelweise abdominalwärts durchbrechen und über letztere ungefähr in der Mitte des Lappens mit lateraler Konvexität ventralwärts ziehen (Bandelette inférieure Poirier, B. demicirculaire postérieure Bourgery). Der mediale, größere Teil der Fasern biegt ventral-lateral um das For. venae cavae nach links um und schließt sich weiterhin in der Hauptsache dem aus der rechten Hälfte des Mittellappens nach links ziehenden Systeme an; der laterale Teil verliert sich ventralwärts auf der rechten Hälfte des Mittellappens. Die auf der thoracalen Fläche des Lappens bleibenden Sehnenbündel bilden, mehr oder weniger verstärkt durch Sehnen dorsalster costaler Muskelbündel, ein ähnliches System, das sich am For. venae cavae dem abdominalen anschließt. In Fällen, gleich dem der Fig. 85, stammen diese beiden Systeme hauptsächlich von den auffallend weit um den dorsalen Pol des rechten Centrumlappens herumgreifenden dorsalen Muskelbündeln der P. costalis.

Der dorsal-mediale Umfang des For. venae cavae wird durch einen besonders kräftigen Sehnenstreifen gebildet, der auf beiden Flächen des Centrum sichtbar ist (Bandelette supérieure Poirier, B. antéro-postérieure Bougery). Auf der Bauchfläche verschwindet er dorso-lateralwärts bald zwischen den Hauptfasern des rechten Lappens, ventralwärts geht er fächerförmig in die Hauptfasern der linken Hälfte des Mittellappens über, nachdem er sich ventral zum Hiatus oesophageus mit dem aus der rechten Hälfte des Mittellappens kommenden Systeme durchkreuzt hat. Auf der Brustfläche läuft er über dem ventralen Rande des rechten Lappens und den Enden der hieran gehefteten lumbalen Muskelbündel in langem Schwunge bis zum dorsalen Pole. Dabei breitet er sich allmählich aus und läßt sich schließlich an costale Muskelbündel aus der Gegend der 11. Rippe verfolgen. Eine Verstärkung erhält dieses lange System durch Sehnen lateraler Bündel des rechten Rippenteiles, die um den Dorsalumfang des For. venae cavae ventralwärts nach links ziehen.

Endlich bleibt noch ein Fasersystem auf der Brustfläche des rechten Lappens zu erwähnen: es verläuft vom dorsalen Pole aus wie das analoge System auf dem linken Lappen mit leichter lateraler Konvexität ventralwärts und endet teils zwischen, teils an lateralen Bündeln der P. costalis und in der Zwerchfellfascie. Es stammt hauptsächlich aus dem Crus laterale des Lendenteils. Auch auf der rechten Seite bestehen keine den Pol des Lappens umziehenden Bogenfasern.

Fascien des Zwerchfells: Auf beiden Flächen des Zwerchfells finden sich im Bereiche des muskulösen Anteils bindegewebige Verdichtungen, die als Fascien bezeichnet werden können. Auf der Brustfläche ist das subseröse Bindegewebe ventral zum Centrum tendineum nur wenig, hauptsächlich rechts, zu strafferen, senkrecht zu den Muskelbündeln verlaufenden Fasern ausgebildet, dagegen schließen sich um den Dorsalrand des Centrum auf beiden Kuppeln bis in das Gebiet des Sinus pleurae hinein kräftige, konzentrische Faserzüge mit teilweise sehr spitzwinkliger Verflechtung ihrer Bündel als sehnige Fascie den Bogenfasern der Muskelsehne an. Auf der

Bauchseite ist das subseröse Bindegewebe zu einer dicken, gelblichen Platte umgewandelt, deren ausgesprochen elastische Bündel lange, schmale, radiär (oder meridional) gestellte Netzmaschen bilden. Außerdem läßt sich ventral stellenweise eine fascienartige Verdichtung des Perimysium nachweisen: über der Bauchfläche der P. sternalis liegt ein breiter Zug straffer, kaudal-ventralwärts konkaver Fasern, die lateral über die Partes costales fächerförmig ausstrahlen und teilweise in eine schwache, zum Centrum tendineum konzentrische Faserung übergehen. Man wird kaum irren, wenn man diesen ventralen Bogenzug auf die inspiratorische Erweiterung des Rippenbogens zurückführt, während die auf der Konvexität der Kuppeln befindliche Fascie der Ausdruck der Querspannung ist, die bei tiefer Exspiration und anderseits bei der Mitwirkung des Zwerchfells zur Erzeugung der Bauchpresse entsteht. — Die Verbindung der großen durch das Zwerchfell tretenden Organe mit den Rändern ihrer Durchlaßöffnungen ist verschieden. Die V. cava inf. ist mit dem Centrum tendineum ganz besonders innig verwachsen, indem teilweise breite Sehnenzüge schraubenförmig in ihrer Adventitia auslaufen. Der ventral über die Aorta greifende Sehnenbogen des Hiatus aorticus hängt zwar mit der dicken Bindegewebsscheide des Gefäßes ziemlich straff zusammen, lateral und dorsal aber ist die Vereinigung der Aorta mit den Zwerchfellpfeilern und der Wirbelsäule nur durch lockeres Bindegewebe hergestellt. Am Hiatus oesophageus schickt die stark elastische abdominale Zwerchfellfascie nach Dalla Favera Ausbreitungen kaudal- und kranialwärts an den Oesophagus und geht um die Muskelpfeiler in die thoracale Fascie über; im Hiatus ist sie durch eine geringe Schicht dichten Bindegewebes, worin die Nn. vagi verlaufen, an den Oesophagus geheftet. — Das Trigonum lumbocostale wird durch eine transversal gefaserte, bisweilen sehnige Bindegewebsplatte verschlossen, die in das Perimysium der angrenzenden Muskelabschnitte übergeht und an der thoracalen Fläche innig mit der Subserosa des Brustfelles, aber nur locker mit der Intercostalfascie zusammenhängt. Auch im Trigonum sternocostale findet sich ein schwaches bindegewebiges Blatt mit querer Faserung.

Lagebeziehungen: Entsprechend dem Ursprunge des Zwerchfells und der Form der Apertura thoracis inf. wendet sich die Gesamtkonkavität des Muskels nicht rein kaudal-, sondern ventral-kaudalwärts; dies muß bei der Kontraktion seinen Ausdruck finden, zumal gleichzeitig dorsal die Masse und Länge der Muskelbündel erheblich größer ist als ventral. — Der fleischige Teil des Zwerchfells bleibt, bevor er sich zur Kuppel nach innen wölbt, eine Strecke weit der Thoraxwand und Wirbelsäule eng angelagert. Luschka unterschied deshalb eine Pars ascendens von einer P. horizontalis. Die kraniale Grenze der Anlagerung wird durch eine Linie angegeben, die dorsal am Köpfchen der 11. Rippe beginnt, in einer Transversalebene bis zur Axillarlinie und zum Kaudalrande der 8. Rippe, von da median-kranialwärts etwa zum Kaudalrande des 6. Rippenknorpels und zur Basis des Proc. xiphoides verläuft. Im Bereiche der Anlagerung ist das Zwerchfell teils durch lockeres Bindegewebe mit der Brustwand verwachsen, teils, außer an Wirbelsäule und Brustbein, durch eine spaltförmige Fortsetzung der Brusthöhle, den Sinus pleurae phrenicocostalis (Komplementärraum der Pleurahöhle), davon getrennt. Die

Grenzlinie zwischen verwachsenem und freiem Abschnitte beginnt dorsal in Höhe des Kaudalrandes des 12. Brustwirbels, schneidet die Axillarlinie links etwa am kaudalen, rechts am kranialen Rande der 10. Rippe und zieht ventral rechts über die Rückenfläche des 7., links über die des 6. Rippenknorpels zur Basis des Proc. xiphoides. Der kranial zu dieser Grenze gelegene Teil des Zwerchfells entfernt sich bei der Inspiration von der Brustwand und läßt den Lungenrand in den Sinus pleurae rücken.

Die Wölbung des Zwerchfells in sagittaler Richtung ist am geringsten in der Mediane und im Bereiche des Mittellappens des Centrum tendineum. Von den beiden Zwerchfellkuppeln wölbt sich stets die rechte weiter kranialwärts vor und erscheint zugleich umfangreicher als die linke. Im Leben verschieben sich die Kuppeln bei In- und Exspiration in longitudinaler Richtung beträchtlich: nach den Untersuchungen von de la Camp und Oestreich mittels Röntgenstrahlen erreichen die Exkursionen der rechten Kuppel beim Manne 2 bis 4 cm, beim Weibe 1,75 bis 2 cm. Für die Bestimmung des Standes des Zwerchfells an der Leiche ist zu berücksichtigen, ob die Totenstarre bereits gelöst ist oder nicht: der starre Muskel steht keineswegs in Inspirationsstellung, da er infolge der gleichzeitigen Starre der Bauchmuskeln nicht, wie bei der Kontraktion im Leben, die Baucheingeweide kaudal-ventralwärts verdrängen kann, während sich anderseits die Rippen in einer Indifferenzlage zwischen In- und Exspirationsstellung halten. Nach Lösung der Starre aber wird das Zwerchfell durch den negativen Druck im Brustraum, durch die Last der Baucheingeweide und postmortale Gasblähung des Magens und Darmes in eine Exspirationsstellung kranialwärts gedrängt, während die Rippen offenbar mehr eine Inspirationsstellung einnehmen. Ferner ist mir eine Verschiebung der Kuppelwölbung dorsalwärts durch die der Schwere nach zurücksinkenden Baucheingeweide bei der gewöhnlichen Rückenlage und dem Transport der Leiche sehr wahrscheinlich. Auf die saugende Wirkung der Lungen ist es zurückzuführen, daß das Zwerchfell bei unverletzter Brustwand nach Eröffnung der Bauchhöhle straff gespannt erscheint. — Nach Luschka erhebt sich in der Leiche des Erwachsenen die rechte Kuppel im Mittel bis zu einer dicht kranial zum Sternalansatz des 4. Rippenknorpels durch den Thorax gelegten Transversalebene; die linke bleibt um die Breite des Knorpels kranialwärts zurück. Als höchster Stand findet sich, besonders bei jugendlichen Personen, eine durch das Sternalende der 3. Rippe gelegte Transversalebene, während in vorgerücktem Alter die Ebene sich bis in das Sternalende des 5. Intercostalraumes verschiebt. Mehnert bestätigt den „Altersdescensus" des Zwerchfells und sieht als wichtiges Kausalmoment dafür die mit dem Alter zunehmende Neigung der Rippen gegen die Frontalebene an. Orthodiagraphische Aufnahmen von Lebenden im Alter von 15—69 Jahren ergaben Dietlen ebenfalls ein Tieferrücken des Zwerchfells mit steigendem Alter; der höchste Stand wurde nur bei jüngeren weiblichen Personen gefunden, der mittlere Stand verhielt sich ziemlich gleichmäßig bei allen Altersklassen (vgl. die beistehenden Tabellen). Die Körpergröße war ohne Einfluß, dagegen zeigte sich, wenn auch nicht regelmäßig, eine Wechselbeziehung zwischen Zwerchfellstand und Thoraxform, indem tieferer Stand mit langem, schmalem Thorax, höherer mit breitem, gedrungenem Thorax zusammenfiel.

Durchschnittlicher Stand des Zwerchfells prozentisch für alle Fälle.

		3. Rippe	3. Ic.-Raum	4. Rippe	4. Ic.-Raum	5. Rippe	5. Ic.-Raum	Zahl der Fälle
Rechts	Männer	—	—	25	37	38	—	106
	Frauen	4	17	49	16	14	—	70
Links	Männer	—	—	10	28	60	2	106
	Frauen	—	3	38	28	31	—	70

Durchschnittlicher Stand (Proz.) der rechten Zwerchfellkuppel in den einzelnen Lebensaltern.

Altersklassen		3. Rippe	3. Ic.-Raum	4. Rippe	4. Ic.-Raum	5. Rippe	5. Ic.-Raum	Zahl der Fälle
15—19 Jahre	Männer	—	—	29	48	23	—	31
	Frauen	6	12	47	21	14	—	34
20—29 Jahre	Männer	—	—	42	29	29	—	24
	Frauen	4	29	63	4	—	—	24
30—39 Jahre	Männer	—	—	29	30	41	—	17
	Frauen	—	33	34	—	33	—	3
40—49 Jahre	Männer	—	—	25	25	50	—	12
	Frauen	—	—	20	40	40	—	5
50—59 Jahre	Männer	—	—	—	43	57	—	14
	Frauen	—	—	25	25	50	—	4
60—69 Jahre	Männer	—	—	—	37	63	—	8
	Frauen	—	—	—	—	—	—	—

Außer dem Oesophagus, der Aorta, der V. cava inf., den Bündeln des M. transversus abdominis, den Mm. psoas und quadratus lumborum treten eine Anzahl Nerven und Gefäße durch das Zwerchfell selbst oder unter seinen Ursprüngen hinweg. Mit dem Oesophagus kommen die beiden Nn. vagi in die Bauchhöhle, gelegentlich auch der Ram. phrenico-abdominalis des N. phrenicus sinister; dorsal zur Aorta zieht die Cisterna chyli und der Anfang des Ductus thoracicus durch den Hiatus aorticus; am rechten Umfange der V. cava verläßt der Ram. phrenico-abdominalis des N. phrenicus dexter die Brusthöhle. Zwischen dem Crus mediale und Crus intermedium der P. lumbalis tritt in der Regel der N. splanchnicus mai. durch, während zwischen Cr. intermedium und Cr. laterale der Grenzstrang des N. sympathicus und die V. azygos (oder hemiazygos) an der Wirbelsäule verlaufen. Doch bestehen gerade hier oft Variationen, indem die beiden letztgenannten mit dem N. splanchnicus mai. die gleiche Spalte benützen können oder die V. azygos gelegentlich durch den Hiatus aorticus geht. Der N. splanchnicus min. nimmt seinen Weg entweder wie der N. splanchnicus mai. zwischen Cr. intermedium und Cr. mediale hindurch oder mit der Aorta oder auch mit dem Grenzstrange. Unter der Quadratusarkade erscheint der N. ileohypogastricus, häufig auch der N. subcostalis, doch kommt dieser auch zwischen den Bündeln des Crus laterale oder an dessen Lateralrande in dem Trigonum lumbocostale hervor. Durch das Trigonum sternocostale gehen, ventral zu den hier gelegenen Bündeln des M. transversus abdom., die Vasa mammaria intt. in die Vasa epigastrica supp. über.

Auf der Brustfläche des Zwerchfells nimmt das vom Herzbeutel umschlossene Herz die Einsenkung zwischen den beiden Kuppeln ein. Der Herzbeutel ist mit dem Zwerchfell breit durch Bindegewebe verbunden, besonders fest ventral, und bedeckt von dem For. venae cavae an ventralwärts und nach links hin den ganzen Mittellappen des Centrum tendineum und darüber hinaus rechts eine kleine, links eine größere Partie der Muskulatur der P. costalis. Lateral zum Herzbeutel und lateral an Oesophagus und Aorta vorüber bis zur Wirbelsäule geht beiderseits die Pleura vom Mediastinum auf die Zwerchfellkuppeln über und bekleidet sie bis in den Sinus phrenicocostalis. Auf den Kuppeln ruhen die Lungen mit ihrer basalen Konkavität. — An die Bauchfläche des Zwerchfells lagert sich rechts fast ausschließlich die Leber an, nur kaudal-dorsal, in der Gegend des Trigonum lumbocostale, noch ein Teil der Niere und Nebenniere. Links bleibt die Leber ventral zum Hiatus oesophageus; von der Ausdehnung ihres linken Lappens lateralwärts hängt es ab, wie breit die Ventralfläche des Magens das Zwerchfell berührt, während der Magenfundus stets der linken Kuppel anliegt. Die konvexe Fläche der Milz, ein Teil der linken Niere und der Nebenniere, ein Stück des Colon transversum und der Flexura coli sin. nehmen die übrige Fläche ein; außerdem kommen das Pancreas und die Flexura duodenojejunalis in engere Beziehungen zum linken Lumbalteile des Zwerchfells, soweit sich nicht die Vasa renalia dazwischenschieben, während den Medialschenkel des rechten die V. cava inf. deckt. — Die peritonäale Auskleidung des Bauchraumes setzt sich auch auf die kaudale Zwerchfellfläche fort, außer auf die Anlagerungsstellen der Nieren und Nebennieren, der V. cava inf., des Pancreas und Duodenum, der Flexura coli sin. und des vom Lig. coronarium dextrum umzogenen Leberabschnittes.

Innervation: Die motorische Versorgung des Zwerchfells fällt jederseits dem N. phrenicus zu, einem Derivate der Plexus cervicalis. Der Nerv bezieht stets Fasern aus C_4, dazu meist aus C_5 und (oder) sehr häufig aus C_3; selten beteiligt sich auch C_6, während Zuschüsse aus C_2 oder C_7 als seltene Ausnahmen zu gelten haben. Der alleinige Ursprung aus C_4, den Luschka unter 32 Fällen 12mal gefunden hat, ist von keinem der späteren Untersucher bestätigt worden. Im allgemeinen darf die Zusammensetzung des N. phrenicus aus C_3—C_5 als typisch angesehen werden. Der Nerv verläuft über die Ventralfläche des M. scalenus ant. kaudalwärts durch die Apertura thoracis sup. in das Mediastinum ant., dort ventral an der Lungenwurzel vorüber auf den Herzbeutel und erreicht das Zwerchfell rechts lateral zur V. cava inf., links dorsal zur Herzspitze. Er teilt sich noch vor dem Eintritt in den Muskel. Ein Ram. dorsalis zieht teils durch, teils über den Laterallappen des Centrum dorso-medianwärts in die Pars lumbalis und versorgt sie mit kaudalwärts absteigenden Zweigen. Der übrige Teil des Nerven bildet entweder einen kurzen Ram. ventralis oder zerfällt gleich in eine größere Anzahl von Aestchen. In der Regel lassen sich diese wieder in 2 Gruppen scheiden, deren eine die Pars sternalis und die zum Mittellappen des Centrum tend. gehenden Bündel der P. costalis innerviert, während die andere sich dorsalwärts in den zum Laterallappen des Centrum gehenden Abschnitt der P. costalis wendet. Zwischen den Zweigen des Ram. ventralis bestehen

ebenso wie zwischen denen des Ram. dorsalis reichliche intra- und extramuskuläre Schlingen, jedoch greift diese Plexusbildung nicht über das Trigonum lumbocostale hinweg. Der Nerveneintritt in die einzelnen Bündel scheint näher deren Ursprungsende zu erfolgen. — Häufig hängt der N. phrenicus mit dem N. subclavius durch eine, bisweilen die V. subclavia umgreifende Schlinge zusammen, indem ein Teil der Fasern des einen Nerven eine Strecke weit in der Bahn des anderen verläuft. Die von WRISBERG, HALLER, LUSCHKA, TURNER, BOLK u. a. beobachtete schlingenförmige Verbindung des N. phrenicus mit dem Ram. descendens hypoglossi ist weit seltener: der Zuschuß vereinigt sich manchmal erst ventral zur Lungenwurzel mit dem Phrenicus; in einem Falle von HALLER durchbohrte der Zuschuß den M. sternothyreoideus. — v. GÖSSNITZ konnte in einem Falle durch Aufspaltung des aus C_3—C_6 stammenden N. phrenicus ermitteln, daß der Sternocostalteil des Zwerchfells hauptsächlich aus $C_3 C_4$, wahrscheinlich gar nicht aus C_6 versorgt wurde. — Die seit LUSCHKA bis in die neuere Zeit herrschende Ansicht, daß auch Intercostalnerven, nach CAVALIÉ sogar die 6 letzten, an der motorischen Versorgung des Zwerchfells beteiligt seien, war ein Irrtum. Ich sah zwar auch regelmäßig Zweige von Intercostalnerven in den costalen Ursprung des Muskels eintreten, aber nicht zu den Muskelbündeln, sondern zu der Pleura und den Blutgefäßen; v. GÖSSNITZ und besonders RAMSTRÖM haben in ausgiebigster Weise diese Befunde bestätigt. Auch der das Zwerchfell perforierende und auf dessen Bauchfläche mit Sympathicusästen der Plexus coeliacus und renalis sich vereinigende Ram. phrenico-abdominalis hat keine Bedeutung für die motorische Innervation des Muskels.

Blutgefäße: Die Ernährung des Zwerchfells geschieht durch eine Anzahl Arterien aus verschiedenen Quellen. Auf die thoracale Fläche des Muskels tritt jederseits mit dem N. phrenicus die A. pericardiaco-phrenica aus der A. mammaria int., aus dem ventralen Umfange der Aorta thoracica die kleine A. phrenica sup., besonders an den Lumbalteil. Entlang dem Rippenursprung sendet die A. musculophrenica aus ihren Verbindungen mit den Aa. intercostales Zweige zentralwärts. Auf der Bauchfläche ziehen die beiden Aa. phrenicae inff. aus der Aorta oder aus der A. coeliaca über die Lumbalteile lateral- und ventralwärts; sie anastomieren teils untereinander, teils durch das Zwerchfell hindurch mit den vorgenannten, am Hiatus oesophageus auch mit den Arterien des Oesophagus.

Variationen: 1) Vollständiger Mangel des Zwerchfells wird bisweilen bei stark mißbildeten Feten, besonders Anencephalen, beobachtet. — Angeborene Defekte geringeren oder größeren Umfanges mit teilweiser Verlagerung der Baucheingeweide in die Brusthöhle, angeborene (falsche) Zwerchfellbrüche, sind vielfach vom Menschen und von anderen Säugern beschrieben. Die reiche Literatur (bis 1905) ist durch v. GÖSSNITZ zusammengestellt und nebst einer Anzahl eigener Fälle bearbeitet. Es handelt sich dabei stets um eine Bildungshemmung, einen Nichtschluß (Asyntaxie) des Zwerchfells an der Grenze zwischen P. lumbalis und P. costalis: die kleinen Defekte liegen an der Stelle des Trigonum lumbocostale, das nach KEITH dem embryonalen Ductus pleuroperitonaealis entspricht; große Defekte betreffen zunächst die P. costalis, schließlich auch die P. lumbalis. Ist gleichzeitig der

Herzbeutel nicht geschlossen, so verläuft der N. phrenicus ventral zu dessen Defekt. In 87 Proz. der Fälle lag der Defekt links. Die absolute Häufigkeit beträgt nach von Gössnitz 56:100000.

2) Die Gegend des Trigonum lumbocostale zeigt zahlreiche Variationen in der Anordnung der benachbarten Muskelbündel, auch für beide Seiten der gleichen Person. Beim Fehlen einer Quadratusarkade breiten sich die vom 2. Lendenquerfortsatze entspringenden Bündel des Crus laterale häufig so stark fächerförmig aus, daß sie nur zum kleinsten Teile noch das Centrum tendineum erreichen; vielmehr strahlen die Bündel der Reihe nach sehnig in die Fascie auf der thoracalen Fläche der P. costalis aus, bis ein lateralster Bündelkomplex in flachem Bogen die 11. oder 12. Rippe dorsal und medial neben der dort entspringenden costalen Portion erreicht. Dies stark in die Augen fallende Bogenbündel (Fig. 86 links) ist bereits von Albinus abgebildet, von M. J. Weber als „Portio lumbocostalis" bezeichnet worden. Die Bündel dieser Portion können sich mit letzten Bündeln der costalen Portion von der 12. Rippe durchflechten. Gelegentlich neigen sich gleichzeitig Bündel der costalen Portion von der 11. Rippe fächerförmig medianwärts, so daß sie das Centrum tend. nicht erreichen und sich mit den lumbalen Fächerbündeln in kaudalwärts immer stumpferen Winkeln durch- und überkreuzen, um sehnig auf der Thoracalfläche der P. lumbalis auszustrahlen. — Nicht selten gehen die letzten costalen Bündel, besonders rechts, an dem dorsalen Pole des Centrum tend. vorüber und schicken ihre Sehnen thoracal oder (und) abdominal rechtwinklig über die Bündel des Crus lumbale laterale (Fig. 90).

3) Das Uebergreifen lumbaler Ursprünge auf die Fascie des Psoas oder Quadratus lumborum ist schon von Haller und Winslow gesehen. — Bündel der P. costalis gelangen über den M. transversus abd. bis zur Crista iliaca (Thompson). — Bei einem Manne mit 6 Lendenwirbeln fand ich die Psoasarkade rechts an den 3. Lendenquerfortsatz geheftet, die Quadratusarkade vom 4. Querfortsatze in hohem Bogen zur Ursprungsaponeurose des Transversus abdom. gespannt. Auf der linken Seite endete die Psoasarkade am 2. Lendenquerfortsatze; von da entsprang das auffallend große Crus laterale teilweise unter Vermittlung der Fascie der Mm. intertransversarii, kontinuierlich mit allmählich länger werdender Sehne bis zum 5. Querfortsatze, den Quadratus lumb. breit überdeckend. Zwischen den lateralen Randbündeln der Sehne nahe dem Muskelbauche war ein fast transversaler sehniger Streifen rechtwinklig verankert, der am Lateralrande des Quadratus, 2 cm kaudal zur 12. Rippe in die Ursprungsaponeurose des Transversus ging und noch einem einzelnen Bündel des Crus lat. zum Ursprung diente. Die von der Psoasarkade kommenden Muskelbündel waren sehr kurz, bogen zumeist rasch lateralwärts um und schickten ihre Sehnen zwischen die steiler aufsteigenden lateralen Bündel. Außerdem besaß der Hiatus aorticus keinen Sehnenbogen als Abschluß, sondern wurde durch annähernd gleich starke Portionen beider medialer Schenkel gebildet, wobei die rechte Portion von der gespaltenen linken ventral und dorsal umfaßt wurde. — Eine Ausdehnung des Ursprunges der P. costalis auf den 6. Rippenknorpel (Albinus, Cruveilhier u. a.) kommt gelegentlich, auf den 5. (Le Double) jedenfalls sehr selten vor.

4) Aus dem Verbande des Zwerchfells aberrierende Muskelbündel sind mehrfach beobachtet. Der „M. suspensorius duodeni“ (Treitz) kommt nach Low stets vom rechten Crus lumbale mediale und geht an den dorsalen Umfang des Duodenums nahe der Flexura duodeno-jejunalis. Treitz selbst läßt seinen Muskel aus glatten und elastischen Fasern bestehen. Rouget beschreibt als konstant „faisceaux péritonéo-diaphragmatiques“ aus dem rechten medialen Lumbalschenkel, die sich in Höhe des Kaudalumfanges des Hiatus oesophageus ablösen, ventral über die A. lienalis hinwegziehen und sich sehnig an der A. mesenterica sup. oder in der Wurzel des Mesenteriums verlieren. Knott fand derartige Bündel nur 5mal auf 36, Bertelli 5mal auf 30, Le Double 11mal auf 82 Fälle. Ich selbst sah bisher nur einigemal sehnige Bündel vom linken Pfeiler des Sehnenbogens des Hiatus aorticus entlang der A. mesenterica sup. in das Mesenterium auslaufen. — Vom linken medialen Lumbalschenkel greift nicht selten ein Bündel von wechselnder Stärke zwischen A. coeliaca und A. mesenterica sup. hindurch schräg nach rechts, um sehnig in der Bindegewebsscheide der Aorta oder einfach im Bindegewebe dorsal zum Pancreas zu enden (Sömmerring, Theile u. a.). Der Sehnenbogen des Hiatus aorticus erscheint in solchen Fällen stark asymmetrisch und in 2 Abteilungen, für A. coeliaca und für A. mesenterica sup., zerlegt. — Von den Rändern des Hiatus oesophageus treten nach Le Double ständig (75:82) einige Muskelbündel in das dichte Bindegewebe um den Oesophagus. Dalla Favera hält dieses „Diaphragme phrénico-oesophagien“ (Jonnesco), die „Membrana phrenico-oesophagea“ (Bertelli) für ein Kunstprodukt, gibt aber muskulöse Verbindungen zwischen Zwerchfell und Oesophagus als nicht seltene Variation zu. Solche Bündel können auf dem Oesophagus enden oder Schleifen um ihn bilden, die sich mit antimeren überkreuzen (Rouget). Juvara fand in 2 Fällen einen „M. diaphragmatico-oesophagien“ auf der thoracalen Seite des Zwerchfells: er kam medial zur Cava inf. vom Centrum tendin. und ging kranialwärts mit straffen und elastischen Fasern teils an die Längsmuskulatur, teils durch diese hindurch an die Ringmuskulatur des Oesophagus. — Selten gelangen vom kranialen Umfange des Hiatus oesophageus longitudinale Bündel zur Ventralfläche der Cardia (Rouget) oder vom linken Umfang des Hiatus in die Längsmuskulatur des Magens (Luschka). — Der „M. diaphragmatico-hepaticus“ von Knox entsprang links vom Centrum tend., kreuzte den Oesophagus ventral nach rechts und ging mit einem Zipfel vor dem rechten Lumbalschenkel kaudalwärts in das Peritonaeum, mit einem zweiten sehnig an das Lig. venosum (Arantii) bis zum Lig. teres hepatis. In einem Falle von Le Double verlor sich ein ähnlicher Muskel im Bindegewebe der Leberpforte, während Knott ihn auf der konvexen Leberfläche enden sah. Le Double und Macalister fanden außerdem noch Muskelbündel der P. sternocostalis, die durch das Lig. triangulare sin. die Oberfläche der Leber erreichten. — Als „M. diaphragmatico-retromediastinalis“ bezeichnet Eppinger Bündel, die vom Kranialende des Crus mediale lumbale in das Mediastinum post. einstrahlen.

5) Als selbständig gewordene Aberrationen sind die zuerst von Sömmerring (Huber) erwähnten flachen Muskelbildungen im Bereiche des Centrum tend. aufzufassen (Fig. 90). Sie gehören zu den häufigeren Variationen und sind bei derselben Person nicht selten in größerer

Anzahl vorhanden. LE DOUBLE fand bei einem Mädchen fast die ganze rechte Hälfte des Centrum muskulös. KNOTT traf diese Muskeln 3 mal unter 36, v. D. HELLEN 18 mal unter 45 Fällen an. Letzterer hat sie zum Gegenstande einer besonderen Studie gemacht, aus der hervorgeht, das sie vorwiegend auf der Bauchfläche und da wieder vorwiegend auf dem rechten und mittleren Lappen vorkommen. Ihre Größe schwankt in weiten Grenzen; der Verlauf der Muskelbündel schließt sich bald mehr demjenigen der Hauptfasern des Centrum tend., bald mehr dem der dorso-ventralen Fasern an. Der Bauch kann ganz frei auf dem Centrum, aber auch mehr oder weniger zwischen dessen Schichten gelegen sein, rückt gelegentlich auch teilweise über den Rand des Centrum auf die regulären Zwerchfellbündel.



Fig. 90. Diaphragma, Kaudalansicht mit atypischen Muskeln (++) im Centrum tendineum. *1* Pars sternalis; *2* Pars costalis; *3* Pars lumbalis; *4* Centrum tendineum; *5* Hiatus aorticus; *6* Hiatus oesophageus; *7* Foramen venae cavae.

Die Sehnen an beiden Enden wechseln in der Länge, sind bisweilen aus der Richtung der Muskelbündel in verschiedenem Grade abgelenkt und strahlen oft breit über den Rand des Centrum hinaus. V. D. HELLEN stellte fest, daß die dorso-ventral verlaufenden Muskeln sich fast ausschließlich dort finden, wo Arterien zwischen Haupt- und Transversalfasern des Centrum zu liegen kommen; dabei überbrückt entweder der Muskelbauch oder die Sehne das Blutgefäß. Die Innervation wird von Zweigen des N. phrenicus besorgt (v. GÖSSNITZ, v. D. HELLEN). Die Funktion der Muskeln sieht v. D. HELLEN

in einer Entspannung des Centrum tendineum. — Ob das von HENLE unter den ventralen Ursprüngen des Zwerchfells in der Furche gegen den Transversus abdom. gesehene Muskelbündel, das vom 9. zum 7. Rippenknorpel und teilweise über die Mediane zum Lateralrande der P. sternalis verlief, zum Zwerchfell oder, wie BOURGERY einen ähnlichen Fall deutet, zum Transversus thoracis zu rechnen ist, läßt sich ohne Kenntnis der Innervation nicht entscheiden.

Vergleichende Anatomie: Das Diaphragma als vollkommene fleischig-sehnige Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle ist ein lediglich den Säugern eigentümlicher Muskel und zeigt, abgesehen von der Form des Centrum tendineum, nur unbedeutende Unterschiede zwischen den einzelnen Ordnungen. Im wesentlichen handelt es sich um die Stellung des ganzen Zwerchfells im Thorax entsprechend der größeren oder geringeren Länge des Brustbeins: so steht z. B. bei den Walen, die nur 1 oder 2 wahre Rippen besitzen, das Zwerchfell fast dorsal zur Bauchhöhe. Der für diese Säuger behauptete direkte Uebergang des Zwerchfells in den M. transversus abdom. (DAUBENTON, CUVIER) beruht sicher auf einem Irrtum. Die Trennung der P. lumbalis von der P. sternocostalis scheint, auch in der Innervation, allgemein zu sein (v. GÖSSNITZ, RAMSTRÖM). Die geringste Ausbildung des Centrum tendineum findet sich bei Carnivoren und Insectivoren, die stärkste bei den Ungulaten (BERTELLI, LESBRE u. a.). Bei den letzteren nimmt das im allgemeinen dreiblättrige Centrum Kartenherz-Form mit ventraler Spitze an, bei den Monotremen und Chiropteren (Vesperugo) Halbmondform mit ventraler Konvexität. Bei der Katze sind die Laterallappen nur schmale Streifen, der große Mittellappen halbkreisförmig oder viereckig; beim Maulwurf ist auch der Mittellappen nur ein kleines Dreieck, und bei Mustela erscheint das Zwerchfell fast ganz muskulös, indem auch der Mittellappen des Centrum nur angedeutet ist. Bei den Ungulaten, aber auch bei verschiedenen anderen Säugern weichen P. lumbalis und P. costalis auseinander, so daß das Centrum an das Trigonum lumbale angrenzt. Dromedar (G. JÄGER), Lama und Igel zeigen eine Ossifikation im Centrum. Von N. phrenicus versorgte Muskelbildungen im Bereiche des Centrum sind bei Hund und Ratte (BERTELLI), Robbe und Delphin (M. WEBER) gefunden. Auf den Oesophagus übertretende Bündel des medialen Lumbalschenkels, auch mit Ueberkreuzung antimerer Bündel (Sphincter oesophageus), sind seit CUVIER (Chiropteren) bei vielen Säugern beschrieben worden. — Ueber die Innervation des Zwerchfells geht aus v. GÖSSNITZ' umfassenden Untersuchungen hervor, daß ständig C_5 beteiligt ist, außer bei Echidna und Vesperugo, deren N. phrenicus nur aus $C_3 C_4$ stammt. Nächst C_5 kommt vor allem C_4, danach C_6 in Betracht. während C_7 mit Sicherheit nur bei Oryx und Lutra gefunden wurde. In keinem von 57 untersuchten Fällen war der N. phrenicus monomer, sondern stammte wenigstens aus 2, meist aus 3, selten (Primaten) aus 4 Cervicalnerven. Auch BOLK und KOHLBRÜGGE haben bei Primaten und Prosimiern stets wenigstens 2 segmentale Wurzeln angetroffen. Außer der Angabe LUSCHKAS für den Menschen ist eine einzige Wurzel aus C_4 nur je einmal von VROLIK bei Schimpanse und von CHAMPNEYS bei Cynocephalus anubis beobachtet. Nur aus $C_3 C_4$ kam der Nerv bei Gorilla (DENIKER, EISLER) und Schimpanse

(CHAPMAN). Verbindungen des Phrenicus mit dem Plexus hypoglosso-cervicalis zeigten Macropus, Didelphys, Cercopithecus (v. GÖSSNITZ) und Ateles (BOLK): Verbindungen mit dem N. subclavius sind nach beiden Autoren häufiger.

Morphologische Bemerkungen: Nachdem die motorische Versorgung durch den N. phrenicus für das ganze Zwerchfell einwandsfrei erwiesen ist, erscheint die Annahme einer mehrfachen Anlage ausgeschlossen. Der Nerv weist rückwärts in die mittlere Halsregion und gibt in seinem Verlaufe den langen Weg an, den die Anlage zu durchlaufen hat, bis sie in ihre endgültige Lage gelangte. Das Verhalten der Nervenwurzeln zu ihren spinalen Stämmen, ferner ihre gelegentlichen Beziehungen zu den Nerven der Infrahyalmuskeln und des Subclavius erlauben die Stelle zu bestimmen, die von der Zwerchfellanlage ursprünglich onto- und phylogenetisch eingenommen wurde: danach gehört das Zwerchfell zu dem ventralen Rectussystem, schließt sich mehr oder minder innig der Infrahyalmuskulatur, dem Rectussystem des Halses, kaudal an und tritt zusammen mit den Mm. subclavius und pectoralis in die Lücke gegen den Rectus thoraco-abdominalis. Während v. GÖSSNITZ, außer bei Dipus und Tarsius, bei allen von ihm untersuchten Säugern ununterbrochenen segmentalen Anschluß des Zwerchfells an die Infrahyalmuskeln fand, ist nach BOLK (1902) bei Primaten häufig eine Unterbrechung vorhanden, die die Breite eines ganzen Segmentes erreichen kann und darauf hindeutet, daß gelegentlich ein Teil des Rectussystems nicht zur Entwicklung gelangt. Die intramuskuläre Verteilung des N. phrenicus lehrt, daß die Anlage sich frühzeitig in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt trennt, von denen sich jener direkt dorsalwärts begibt, während dieser sich fächerförmig ventral- und dorsalwärts ausbreitet. Die Vereinigung beider Abschnitte in Bereiche des Trigonum lumbocostale ist also sekundär, bleibt bei manchen Säugern typisch aus, kann aber beim Menschen wie bei anderen Säugern überhaupt verhindert werden, wenn durch irgendwelche Faktoren der Schluß des Ductus pleuro-peritonaealis zwischen 7. und 8. Embryonalwoche nicht zustande kommt (KEITH). Bei den größten Formen von Hernia diaphragmatica spuria (s. oben) begrenzt die betreffende Zwerchfellhälfte als dorsoventraler Streifen die Verbindungsöffnung von Brust- und Bauchhöhle medial. Der Umstand, daß in solchem Falle vom N. phrenicus versorgte Muskulatur ventral auf dem Herzbeutel gefunden wurde (E. SCHWALBE), deutet darauf hin, daß auch das Einrücken der Anlage der Sternocostalportion in ihre definitive Stellung teilweise gehemmt war. Auf Störungen der typischen Ausbreitung der dorsalen und ventralen Portion der Muskelanlage, Absprengung kleiner Massen des Bildungsmaterials, sind die atypischen Muskelchen im Centrum tendineum zu beziehen. — Gegenüber diesen von GEGENBAUR ausgehenden, von KOHLBRÜGGE, v. GÖSSNITZ und BOLK näher begründeten Ableitungen erscheinen die unmittelbaren ontogenetischen Befunde noch recht dürftig. Der Zwerchfellmuskel entwickelt sich in das Septum transversum (HIS) hinein, in die beim menschlichen Embryo von 2—3 mm Länge in der Kopfregion deutlich werdende Mesenchymmasse, durch die das noch einheitliche Cölom teilweise in einen kranialen und einen kaudalen Abschnitt zerlegt wird. Dieses Septum transversum verschiebt sich allmählich kaudal-

wärts, ein Vorgang, den bereits K. E. v. BAER (1837) beim Schweinsembryo bemerkte, später HIS, USKOW, MALL genauer verfolgten. Beim Embryo von 5 mm steht das Septum transversum dorsal in Höhe des 5. Cervicalnerven und läßt da schon den Eintritt des N. phrenicus erkennen (MALL). Aber erst beim Embryo von 9 mm wird jederseits die zugehörige Vormuskelmasse deutlich, der Masse der Infrahyalmuskulatur kaudal eng angeschlossen; irgendwelcher Zusammenhang mit den Halsmyotomen ist nicht nachweisbar. Beim Embryo von 11 mm ist die Zwerchfell-Muskelanlage von der Infrahyal-Muskelmasse getrennt und mit dem Septum transversum bereits in den Thorax gerückt; beim Embryo von 14 mm haben sich die antimeren Anlagen vereinigt. Am besten ist der Muskel dorsal in der Gegend der V. cava inf. und des Oesophagus entwickelt, doch bilden sich die Befestigungen an der Wirbelsäule erst später aus (LEWIS). Die Differenzierung der Myoblasten innerhalb der bindegewebigen Zwerchfellanlage hat GODLEWSKI an Säugerembryonen verfolgt.

Die Phylogenese des muskulösen Zwerchfells der Säuger ist ein bis in die neueste Zeit noch viel umstrittenes Thema. Die als Zwerchfell bezeichnete Muskulatur der Sauropsiden kommt wegen der abweichenden Innervation als Ausgangspunkt nicht in Frage. GIGLIO-TOS (1894) fand bei Larven von Anuren ein queres Septum in der Höhe des 1. Wirbels mit Muskulatur aus den Seitenteilen des Rectus und des Obliquus int. und mit einem zentralen, aponeurotischen Abschnitte; die Innervation stammt aus dem Plexus brachialis. Während der Metamorphose tritt das Herz kaudalwärts durch die Mitte des Septum hindurch, und es bleiben nur dessen Seitenteile erhalten. Nach BEDDARD (1895) ist bei Anuren (Xenopus, Pipa) das Zwerchfell aus 3 Abschnitten zusammengesetzt, einem platten Sondermuskel, der vom Rande des Ilium kommt und hauptsächlich an Lunge und Oesophagus geht, ferner aus dem Obliquus int. und dem Sternohyoideus. Auch für NUSSBAUM (1896) ist das Säugerzwerchfell morphologisch dem der Batrachier gleichwertig; bei diesen (Bombinator) setzt sich der ventrale Rand des inneren Bauchmuskels der Reihe nach an den Oesophagus, die Lungenwurzel, den Herzbeutel, das Sternum. GEGENBAUR (1898) hält die Ableitung des Zwerchfellmuskels von der ventralen Längsmuskulatur für höchstwahrscheinlich und ist geneigt, die bei den urodelen Amphibien vorhandene kranzförmige Befestigung zweier Myocommata dieser Längsmuskulatur (des Sternohyoideus prof.) am Pericard als erste Andeutung zu betrachten. v. GÖSSNITZ (1901) kann keine Beziehungen zwischen dem Anurenzwerchfell und dem M. diaphragmaticus der Säuger erkennen, da die Lage beider total verschieden, und das Rectussystem, das für das Säugerzwerchfell doch mindestens eine Hauptrolle spielt, nicht unterbrochen sei, sondern fortlaufend innerviert werde. Der letzte Umstand deute darauf hin, daß das dem M. diaphragmaticus der Säuger entsprechende Muskelmaterial bei den Anuren noch an primitiverer Stelle seine Lage habe. BERTELLI (1905) bestreitet überhaupt die Homologisierbarkeit der Zwerchfellbildungen zwischen Amphibien und Säugern, auch gegenüber KEITH. Dieser sucht in einer bemerkenswerten Darlegung die Kluft zwischen den Amphibien und Säugern zu überbrücken. Nach ihm besitzen die Amphibien ein cervicales Diaphragma aus 3 Komponenten: 1) ventral vom 4. Segment der Rectusschicht, 2) dorsal vom cervicalen Teile der Transversusschicht, 3) vom cervicalen Ab-

schnitte der Abdominalaponeurose (-fascie). Das Säugerdiaphragma ist ebenso gebaut, ähnlich in Zusammensetzung und Innervation. In beiden Klassen bildet das Zwerchfell die kraniale Wand der Bauchhöhle, nur ist das bei Amphibien suprapulmonale Zwerchfell bei den Säugern infrapulmonal geworden; die Foramina pleuro-peritonaealia bezeichnen die Durchbruchstellen der Lungen. Dieser Durchbruch der Lungen ist bei den Vögeln erst teilweise vollzogen und fällt zusammen mit der Ausbildung eines apikalen (supraradicularen) Abschnittes der Lunge, der bei Amphibien noch vollständig fehlt. Der für alle höheren Wirbeltiere gleichmäßig in Frage kommende Ausgangspunkt ist in der Anheftung ventraler Längsmuskulatur an den Herzbeutel zu sehen, wie sie bei den Urodelen besteht. Diese Ausführungen KEITHS erscheinen annehmbar, auch wenn wir die Funktionsänderung des ursprünglich exspiratorisch wirkenden Zwerchfells in einen Inspirationsapparat als Kausalmoment nicht gelten lassen können. Nur die Ableitung des dorsalen Zwerchfellmuskels bei den Anuren vom M. transversus gibt Anlaß zu Bedenken. Ich halte diesen Muskel aber gar nicht für einen direkten Abkömmling vom Transversus, sondern für einen sekundär rückwärts verschobenen Abschnitt der Rectusmuskulatur: er wird, was KEITH bereits aufgefallen ist, nicht von der Außenfläche her, wie der Transversus, sondern von der Innenfläche, wie die zum Herzbeutel tretende Rectusausbreitung, innerviert, und zwar von einem rückläufigen Nerven, der mit dem Ast für die letztgenannte Portion aus der gleichen spinalen Wurzel kommt. Es würde allerdings trotzdem immer noch KEITHS Annahme, nach der die Foramina pleuro-peritonaealia die Durchbruchstellen der Lungen darstellen, nicht damit stimmen, daß beim Säuger die dorsale Portion des Zwerchfells medial zu den Foramina gelegen ist und nicht lateral. Außerdem wäre aber zu versuchen, die mechanischen Faktoren zu erschließen, die bei den Säugern das Kaudalwärtsrücken von Herz und Leber, und damit des Zwerchfells, in den Rumpf bewirken. Damit wird dann wahrscheinlich auch die Lagerung der Lungen auf die kraniale Fläche des Zwerchfells in ursächlichen Zusammenhang zu bringen sein. — Der Herzbeutel gibt seine für die Entstehung des Zwerchfells wesentliche Vermittlerrolle (GEGENBAUR) bei den Säugern auf zugunsten einer selbständigen zentralen Zwerchfellsehne; erst sekundär geht das Centrum tendineum bei der fortschreitenden Verkürzung des Thorax (TANJA, RUGE) in Zusammenhang mit der Aufrichtung des Körpers bei den höchsten Primaten wieder direkte Beziehungen zum Herzbeutel ein (v. GÖSSNITZ).

VI. Muskeln der Bauchwand. Musculi abdominis.

Die große Skelettlücke zwischen Kaudalrand des Thorax und Kranialrand des Beckens (Lacuna sceleti sterno-pubica RAUBER), die nur dorsal von der Lendenwirbelsäule durchzogen ist, wird durch die weiche Bauchwand, die „Bauchdecke“, verschlossen. Diese begrenzt somit die Bauchhöhle, das Cavum abdominis, ventral, lateral und teilweise dorsal. Oberflächlich von der äußeren Haut, unterflächlich vom Bauchfell überzogen, enthält sie als Hauptbestandteil die Bauchmuskeln. Diese heften sich im allgemeinen an die knöcherne Umrandung der Skelettlücke, greifen aber am Thorax teilweise auf dessen Wand über, besonders auf die Außenfläche, während am Becken die Anheftungslinie

jederseits eine größere Unterbrechung für den Durchtritt von Muskeln, Nerven und Gefäßen erfährt. Die hohe funktionelle Bedeutung der Bauchmuskulatur besteht nicht sowohl in ihren Leistungen für die Rumpfbewegung, als besonders in ihrer Mitwirkung bei der sogenannten Bauchpresse (Prelum abdominale, Premula abdominalis, Cingulum Halleri), an der außerdem das Zwerchfell und die Muskeln des Beckenbodens beteiligt sind.

Die Bauchmuskeln gehören alle der ventralen Seitenrumpfmuskulatur an. Sie scheiden sich rein äußerlich durch die Verlaufsrichtung ihrer Bündel in drei Gruppen, indem die der ventralen und dorsalen Mittellinie genäherten Muskeln im wesentlichen longitudinal geordnete Bündel aufweisen, die seitlichen dagegen teils schräg, teils quer (zonal) gefasert sind. Allen gemeinsam ist eine starke Abplattung. Die medio-ventrale Gruppe enthält die Mm. rectus abdominis und pyramidalis. Die Muskeln der latero-ventralen Gruppe liegen in dreifacher Schicht, zeichnen sich durch flächenhafte Ausdehnung aus und führen deshalb auch den Gesamtnamen der breiten Bauchmuskeln; es sind die Mm. obliqui abdominis externus und internus und der M. transversus abdominis, denen sich kaudal der M. cremaster anschließt. Zu der latero-dorsalen Gruppe rechnen wir den M. quadratus lumborum und die Mm. intertransversarii lumbales laterales. Diese Gruppe nimmt gegenüber den beiden anderen eine Sonderstellung ein.

In der ventralen Mittellinie hängt die Muskulatur der antimeren Bauchwandhälften durch einen aus sehnigen Bündeln gewobenen Streifen, die weiße Bauchlinie, Linea alba abdominis, zusammen. Zu deren Bildung tragen hauptsächlich die Aponeurosen der breiten Bauchmuskeln bei, nachdem sie den M. rectus abdom. ventral und dorsal umgriffen und ihn so in ein feste fibröse Scheide, Vagina m. recti, eingeschlossen haben. Die Linea alba enthält etwas kaudal zu der Mitte ihrer Länge den Nabel, Umbilicus, und liegt an der unversehrten Bauchwand unter einer flachen Hautfurche, die vom Brustbein ab bis einige Zentimeter kaudal zum Nabel leicht zu erkennen ist. An der Grenze zwischen Bauchwand und Ventralfläche des Oberschenkels findet sich die oben erwähnte Unterbrechung in der Anheftung der Bauchmuskeln an den Beckenrand; hier wird von der Aponeurose des M. obliquus ext. ein kräftiger Sehnenbogen gebildet, der von der Spina iliaca ant. sup. bis zur Spina pubica [1]) die aus dem Becken zum Schenkel tretenden Weichteile überbrückt. Dieser Bogen, das Leistenband (Ligamentum inguinale BNA, Arcus inguinalis m.), läßt sich durch die Haut als harte „Leiste" abtasten. Kranial über dessen medialer Hälfte durchsetzt beim Manne der Samenstrang (Funiculus spermaticus), beim Weibe das runde Mutterband (Lig. uteri teres) die Bauchwand unter sehr spitzem Winkel im Leistenkanal, Canalis inguinalis. Dessen laterales Ende liegt in der inneren Bauchwandfascie (Fascia transversalis abdominis) als lateraler oder

1) So bezeichne ich den 20—25 mm lateral zur Symphysenfläche des Schambeins am medialen Ende des Pecten pubis gelegenen, oft als scharfe Zacke erscheinenden Vorsprung, das Tuberculum pubicum BNA (Epine pubienne, Pubic spine, Spina del pube) zum Unterschiede von dem dicht neben der Symphyse befindlichen, kleineren, oft nur als flacher Wulst hervortretenden Höcker, der von Ueberkreuzungsbündeln der Mm. rectus und obliquus ext. zur Insertion benützt wird und, vielleicht nur gelegentlich, mit einem eigenen Kern verknöchert; für diesen behalte ich den Namen Tuberculum pubicum bei.

innerer Leistenring, Anulus inguinalis abdominalis, während das mediale Ende als medialer oder äußerer Leistenring, Anulus inguin. subcutaneus, über dem medialen Ende des Leistenbandes die Aponeurose des Obliquus abd. ext. durchbricht.

Bei der großen Bedeutung, die den bindegewebigen Bildungen, besonders den Aponeurosen der breiten Bauchmuskeln, für die Herstellung der weichen Bauchwand zukommt, ist es vorteilhaft, ihre eingehende Beschreibung erst nach der Schilderung der Muskeln im Zusammenhange vorzunehmen.

a) Medio-ventrale Gruppe.

M. rectus abdominis (Vesalius), gerader Bauchmuskel. — Fig. 6, 91, 92, 99.

Syn.: Rectus abdom. anticus maior (Luschka); Le droit (Winslow), Grand droit de l'abdomen (Cruveilhier), Droit antérieur (Le Double), Sterno-pubien (Chaussier); Retto addominale (Romiti).

Der lange, in sagittaler Richtung abgeplattete Muskel erstreckt sich neben der ventralen Mittellinie von den sternalen Enden der 5. bis 7. Rippe zur Schamfuge und zum angrenzenden Abschnitte des Ram. sup. ossis pubis. Der kraniale Abschnitt behält bis zur Nabelhöhe annähernd gleiche Breite oder wird nur wenig schmäler, der kaudale dagegen verschmälert sich gegen die Insertion beträchtlich. Im ganzen schließt sich der Medialrand des Muskels genau dem Kontur der Linea alba an, während der Lateralrand vom Nabel an rascher und meist mit geringer lateraler Konvexität medianwärts gegen die Spina pubica hin abbiegt. Das Fleisch des Rectus wird typisch durch eine Anzahl von Schaltsehnen, Inscriptiones tendineae (Intersections aponévrotiques ou tendineuses, Lineae transversae Gray, Transverse Tendons Bardeen) unterbrochen. In der Regel finden sich deren zwei kranial zum Nabel, eine dritte etwa in Nabelhöhe und eine vierte, meist nur einen Teil der Muskelbreite durchschneidende, einige Zentimeter kaudal zum Nabel. Diese Schaltsehnen sind an ihrer ventralen Oberfläche innig mit der Ventralwand der Rectusscheide verwachsen. — Die älteren Autoren bezeichneten, wie dies auch jetzt noch außerhalb Deutschlands geschieht, die Beckenanheftung des Rectus als Ursprung, die Thoraxanheftung als Insertion.

Der Ursprung sondert sich in 3 kräftige Zacken. Die laterale, in der Regel zugleich die breiteste Zacke kommt zum Teil (lateral) platt sehnig, zum Teil fleischig vom Knorpel der 5. Rippe bis an das ventrale Ende des Knochens, gelegentlich auch noch von diesem selbst. Die beiden anderen Zacken entspringen kurzsehnig und fleischig von den Knorpeln der 6. und 7. Rippe und den Ligg. intercostalia anteriora; an der 7. Rippe umgreift die Zacke den Knorpel medial, manchmal bis auf die Dorsalfläche. Häufig gesellt sich dazu noch eine verschieden große Portion von der Ventralfläche des Proc. xiphoides. Die Ursprungslinie des Muskels senkt sich mit ihrem medialen Ende etwas kaudalwärts. Die Muskelbündel der Zacken verlaufen fast rein longitudinal und schließen sich sogleich zu einem kompakten Muskelbauche zusammen, der bis zur ersten Schaltsehne reicht; die laterale, von der 5. Rippe kommende Zacke zeigt jedoch oft eine nicht unerhebliche Schrägstellung kaudal-medianwärts. Auch

in den übrigen Abteilungen des Rectus sind die Bündel longitudinal und parallel angeordnet; nur im letzten (kaudalen) Abschnitte tritt

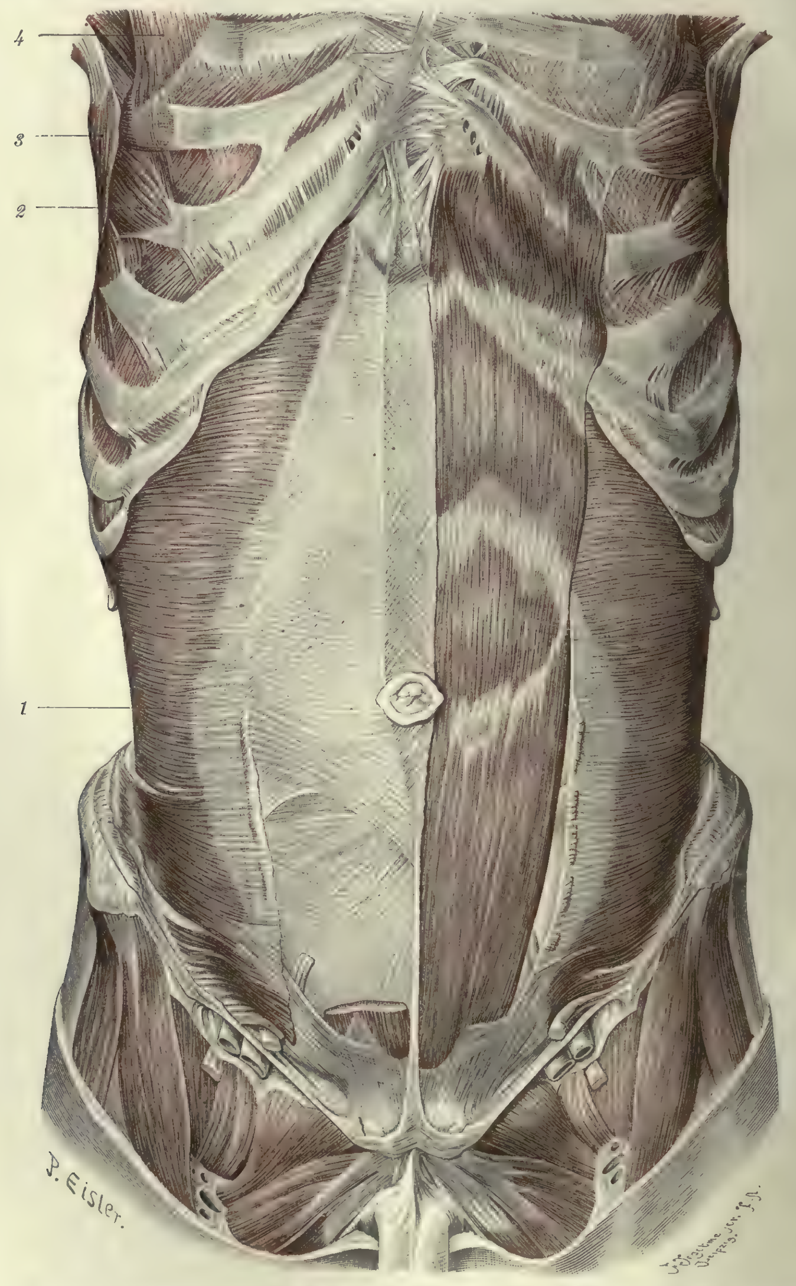


Fig. 91. Bauchmuskeln. M. rectus abdominis links in ganzer Länge freigelegt, rechts bis auf das Beckenende entfernt, um die dorsale Wand der Rectusscheide mit der Linea semicircularis (Douglasi) zu zeigen; Mm. obliqui abdom. ext. und int. vollständig entfernt. *1* M. transversus abdominis; *2* M. serratus anterior; *3* M. latissimus dorsi; *4* M. pectoralis minor.

eine leichte Konvergenz der Bündel kaudal-medianwärts auf, so daß der Muskel vor der Insertion nur noch 25—30 mm breit ist. Mit dieser Verschmälerung in transversaler Richtung geht eine Verdickung in der sagittalen einher.

Am Kaudalende des Muskels wird die Insertion durch eine starke, platte Sehne vermittelt, die am Lateralrande etwa 4 cm lang ist; medial reichen die Muskelbündel des letzten Rectusabschnittes an der ventralen Oberfläche näher, bis auf 2 cm, an das Becken heran, und zwar nicht in allmählichem Uebergange, sondern ziemlich unvermittelt. Hierin spiegelt sich die verschiedene Insertionsweise der lateralen und medialen Sehnenbündel am Becken wieder. Die laterale Portion der Sehne heftet sich an die Ventralkante und an eine schmaldreieckige rauhe Fläche des Ram. sup. oss. pubis vom Kranialumfang der Spina pubica bis zum Kranialumfang des Tuberculum pubicum, bleibt aber von der Dorsalkante des kranialen Schambeinastes 10—12 mm entfernt. Die plattrundliche mediale Portion der Sehne setzt sich zum Teile an den Medialumfang des Tuberculum pubicum und am Medialrande des Ursprunges des M. pyramidalis vorüber an den Ventralumfang der Symphyse, medial neben die Ursprungssehne des M. gracilis, auch auf diese und mit Einzelbündeln lateral in das Lig. suspensorium penis; ein mindestens ebenso großer Teil der Bündel geht aber unter spitzwinkliger Ueber- und Durchkreuzung entsprechender antimerer Sehnenbündel über die Mediane, um sich am Rande der Symphyse bis gegen den Ram. inf. oss. pubis, in der Hauptsache aber am Medialumfange des anderseitigen Tuberculum pubicum zu inserieren. Tiefe Bündel setzen sich auch in den mittleren Abschnitt des Lig. suspensorium penis fort (Fig. 92). — Außer dieser großen Insertion besitzt der Rectus noch eine minder leicht bemerkbare in der Linea alba, worauf Nicaise (1866) aufmerksam gemacht hat. Bereits 3—5 cm kaudal zum Nabel beginnen mediale Randbündel des Muskels ihre in transversaler Richtung abgeplatteten, dünnen Sehnen in den dorsalen, von hier ab als schmaler medianer Streifen erscheinenden Abschnitt der Linea alba zu schicken. Die letzten Bündelfolgen nahe der Symphyse überkreuzen dorsal zur Hauptsehne des Rectus ihre Sehnen mit den entsprechenden antimeren und gehen zumeist in dem als Adminiculum lineae albae bezeichneten Kaudalende der weißen Bauchlinie (s. d.) an die Kranialfläche des Ram. sup. oss. pubis neben der Symphyse, in geringen Mengen auch auf die Dorsalfläche der antimeren Hauptsehne.

Die Inscriptiones tendineae stellen beim Erwachsenen longitudinal gefaserte, 10 mm und darüber breite echte Sehnen dar, durch die der Rectus in einen wenigstens vierbäuchigen Muskel umgewandelt wird. Bei Feten und Neugeborenen sind diese Schaltsehnen noch sehr kurz, mehr linienartig. Alle Inscriptiones sind an der Dorsalfläche des Muskels weniger deutlich, oft in gegeneinander verschobene Stücke zerfällt, fehlen auch wohl in größerer oder geringerer transversaler Ausdehnung ganz. Nur selten zieht eine von ihnen rein transversal durch den Muskel: in der Regel begrenzen sie die Einzelbäuche mit kranialer oder kaudaler Konkavität, bisweilen auch quer S-förmig oder grobgezackt. Kaudal zum Nabel findet sich nur selten eine Inscriptio über die ganze Breite des Rectus und dann zumeist nur oberflächlich; in der Mehrzahl der Fälle ist sie nur auf die laterale Hälfte des Muskels beschränkt, erreicht aber auch da gewöhnlich den

lateralen Muskelrand nicht. Von der dorsalen Wand der Rectusscheide sind die Schaltsehnen durch eine Schicht lockeren Bindegewebes getrennt, mit der ventralen Wand der Scheide verwachsen sie jedoch fest, indem teils schräge Fasern der Scheide sich mit den Sehnenfasern verflechten, teils oberflächliche Rectusbündel ihre Sehnen mehr oder weniger vollständig zwischen die straffen Bündel der Scheide ausstrahlen. Am Medialrande der Inskriptionen gelangen solche abgespaltenen Sehnenbündel auch an die Linea alba, während die Schaltsehnen selbst an letztere durch kurze, transversale Faserbündel verankert sind.

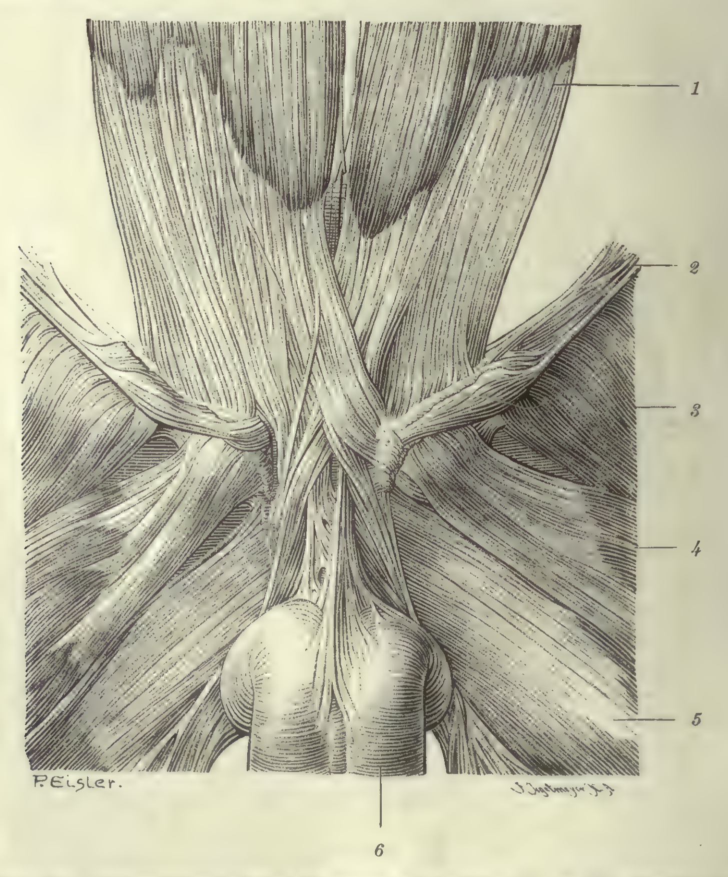


Fig. 92. **Beckeninsertion des M. rectus abdominis** (*1*). *2* **Lig. inguinale;** *3* **M. pectineus;** *4* **M. adductor longus;** *5* **M. gracilis;** *6* **Penis.**

Die Fleischbündel der verschiedenen Rectusabschnitte sind von sehr ungleicher Länge; die längsten besitzt stets der Kaudalabschnitt. Auch innerhalb der einzelnen Abschnitte wechselt die Bündellänge oft erheblich entsprechend der unregelmäßigen Gestalt der Schaltsehnen, so daß sogar nicht selten das Prinzip der allmählichen Abänderung der Faserlängen (Roux) nicht gewahrt erscheint; offenbar wird in solchen Fällen der Ausgleich über die Totallänge des Muskels hergestellt.

An der Rückseite des Muskels verläuft fast über dessen ganze Länge in der Nähe der Mitte oder an der Grenze zwischen lateralem und mittlerem Drittel der Breite eine tiefe Furche, die für die Aufnahme der großen Anastomose zwischen den Aa. epigastricae sup. und inf. bestimmt ist.

Lagebeziehungen: Die ventrale Oberfläche des Muskels wird zum größten Teil von der ventralen Wand der Rectusscheide bedeckt, außerdem am kranialen Ende von einem schmalen Abschnitte des Obliquus abd. ext. und der Pars abdominalis des Pectoralis maior, am kaudalen Ende von dem M. pyramidalis. Die an der Ventralfläche der Symphyse herabziehenden Teile der Insertionssehne befinden sich außerhalb der Rectusscheide. Die Dorsalfläche des Muskels liegt auf Abschnitten des 6.—8. Rippenknorpels und auf den entsprechenden Lig. intercostalia antt., weiterhin auf dem kranialen Abschnitt des Transversus abdom., dem Lateralrande des Proc. xiphoides und der Dorsalwand der fibrösen Rectusscheide; nachdem diese einige Zentimeter kaudal zum Nabel mit kaudalwärts konkavem Rande, der Linea semicircularis (Douglasi) geendet, grenzt der Muskel direkt an die innere Bauchwandfascie, die Fascia transversalis, bis zum Beckenrand. Von der Höhe der Linea semicircularis ab nähern sich die Medialränder der antimeren Muskeln fast bis zur Berührung. Die Rami cutanei ventrales der Thoracalnerven von 5. oder 6. bis zum 12. durchbohren den Rectus und die Ventralwand seiner Scheide. — Da die Inscriptiones tendineae in sagittaler Richtung wesentlich dünner sind als die Fleischbäuche des Rectus, so erscheint die Rectusscheide über ihnen eingezogen, und die Haut zeigt besonders bei kräftiger Muskulatur entsprechende Einsenkungen. Auch der laterale Rand des Rectus prägt sich bei einigermaßen kräftigen Personen gut im Oberflächenrelief der Bauchwand aus; nur in der Unterbauchgegend erscheint er undeutlich und verwischt. Die Lage der Inskriptionen ist bei allen Unregelmäßigkeiten in der Gestalt im ganzen konstant: die erste Inscriptio fällt mit dem 8. Rippenknorpel und dem Kaudalrande des Proc. xiphoides zusammen, die zweite in Höhe des 10. Rippenknorpels, die dritte in Höhe des Nabels oder nur wenig kranial oder kaudal dazu und zugleich in die Linie der stärksten Einziehung der Weichen; die unvollständige vierte Inscriptio endlich liegt in Höhe des lateralen Abschnittes der Linea semicircularis (Douglasi).

Innervation: Die Versorgung des Rectus übernehmen stets die Rami antt. von Th_7—Th_{12}; häufig treten noch Th_6 und L_1 hinzu, nur in ganz bestimmten Fällen Th_5. Als sehr seltene Ausnahme ist aber eine Innervation auch noch aus Th_4 zu bezeichnen, wie sie von Cruveilhier und Gegenbaur angegeben wird: ich sah auch in Fällen, in denen der Ursprung des Muskels bis zur 4. Rippe kranialwärts griff, den ersten Nerven aus Th_6 kommen. Die Beteiligung von L_2 (Testut) halte ich auch als Variation für sehr zweifelhaft. Bardeen fand unter 16 Fällen 10mal Th_6, 6mal Th_7 als ersten Rectusnerven; der letzte Nerv stammte unter 112 Fällen 96mal (85,8 Proz.) aus Th_{12}, 14mal (12,5 Proz.) aus L_1 (darunter 5mal bei 25 präsacralen Wirbeln), 2mal (1,8 Proz.) aus Th_{11} bei gleichzeitiger Verkürzung der präsacralen Wirbelsäule um ein Segment. Die Nerven aus Th_5 und Th_6, nach Bardeen unter 16 Fällen 6mal auch aus Th_7, treten in den zugehörigen Zwischenknorpelräumen aus; doch nimmt gelegent-

lich der Nerv aus Th_6 seinen Weg über die Dorsalfläche des 7. Rippenknorpels und kommt zwischen diesem und der Spitze des 8. Knorpels, medial zur Articulatio intercartilaginea, zum Vorschein. Der Nerv aus Th_7 verläuft in der Regel, wie alle folgenden, über die Ventralfläche des M. transversus abdom.; er biegt um den Medialrand des 8. Rippenknorpels ventral-kranialwärts und zerfällt vor dem Eintritt in den Rectus in mehrere Aeste. Ueberhaupt entspricht die Zahl der in den Muskel gelangenden Aeste durchaus nicht der Zahl der beteiligten Spinalnerven, sondern ist erheblich höher. Je nach der früheren oder späteren Aufspaltung der Stämme findet man 12 bis 25 und mehr Aeste. Wesentlich ist dabei auch die Verbindung der spinalen Nervenstämme untereinander während ihres Verlaufes in der Brust- und Bauchwand: benachbarte Stämme entsenden an den einander zugewandten Seiten Aeste, die sich schlingenförmig zu neuen Stämmen vereinigen und zum Rectus weiterziehen. Diese Art von Schlingenbildung beginnt bereits zwischen Th_7 und Th_8, doch sind auch die kranial vorhergehenden Thoracalnerven in der Regel über die Innenfläche hinweg durch einfache Aestchen verbunden. Die Nerven ziehen von Th_8 an unter dem Rippenbogen hervor zwischen den Mm. obliquus abdom. int. und transversus gegen den Lateralrand des Rectus, durchbohren kurz vor diesem das dorsale Blatt der Rectusscheide und gelangen auf die Rückfläche des Muskels. Hier dringen sie zumeist in der lateralen Hälfte der Muskelbreite und in der Nähe der großen longitudinalen Gefäßfurche ein, und zwar verschieben sich die Eintrittsstellen kaudalwärts immer mehr gegen den lateralen Muskelrand; der letzte Nerv dringt zuweilen am Rande oder sogar auf der Ventralfläche des Muskels ein. Die Rectusnerven divergieren bereits vor dem Eindringen in die Rectusscheide derart, daß Th_7 noch annähernd die Richtung des 7. Rippenknorpels beibehält, Th_8 transversalen Verlauf einschlägt, die folgenden in zunehmendem Maße kaudalwärts abgelenkt werden. Innerhalb der Rectusscheide schickt Th_8 noch einen Teil seiner Aeste kranialwärts, der Hauptteil von Th_9 hält sich transversal, von Th_{10} ab aber biegen die Aeste auffallend scharf kaudalwärts um. — Eine Anzahl der Nervenäste geht durch den Muskel hindurch an die mediale Bauchhaut. Von den im Muskel verbleibenden Aesten wendet sich in den 3 kranialen Segmenten des Rectus je einer rückläufig in die lateralen Randpartien; kaudal zum Nabel sind es deren wenigstens drei. Im übrigen ist die intramuskuläre Verteilung in den kranialen Segmenten ziemlich einfach, fächerförmig mit Bildung feiner Schlingen zwischen den Zweigen. In dem Abschnitt kaudal zum Nabel kommt es mehr zur Bildung einfacher flächenhafter Plexus zwischen den verschiedenen eintretenden Nervenästen. In die starke Insertionssehne gehen lange Sehnennerven aus Th_{12} L_1 oder nur aus L_1. — Obschon die 3 kranialen, durch Schaltsehnen gut abgegrenzten Segmente des Rectus vorwiegend von je einem Spinalnerven versorgt werden (Th_7, Th_8, Th_9), ist die ausschließliche Zugehörigkeit eines Segmentes zu nur einem Spinalnerven jedenfalls selten, indem durch die wechselseitigen Verbindungen in der Regel auch Fasern aus den Nachbarnerven zugeführt werden. In einigen Fällen erhielt ich den Eindruck, als würde der laterale Abschnitt des Rectus sowohl kranial als kaudal von je einem Spinalnerven mehr versorgt als der mediale, doch bedürfen diese Beobachtungen noch weiterer Bestätigung.

Die Blutversorgung des Rectus fällt den beiden Aa. epigastricae zu. Die A. epigastrica sup. setzt die A. mammaria int. kaudalwärts fort und tritt über die Dorsalfläche des 7. Rippenknorpels an die Unterfläche des Muskels. Sie lagert sich alsbald in die oben erwähnte Längsfurche und geht etwa in Nabelhöhe breit in die A. epigastrica inf. int. über. Diese entspringt aus der A. iliaca ext., tritt medial zum abdominalen Leistenringe an die Bauchwand und nach kurzem Schräggang kranial-medianwärts durch die Fascia transversalis an die dorsale Fläche des Rectus, um hier in longitudinale Richtung umzubiegen.

Variationen: 1) Vollständiges oder teilweises Fehlen des Rectus abdom. ist bei gleichzeitigem Bestehen anderer Mißbildungen beobachtet worden (BARKOW, CHARVET).

2) Die Ausdehnung des Rectus in die Breite schwankt; MACALISTER sah den Muskel in Nabelhöhe etwa 10 cm breit, anderseits fand ich ihn bei allgemein muskelschwachen weiblichen Körpern bandartig dünn und nur 4—5 cm breit. — Ungleiche Breite der antimeren Muskeln ist, besonders in den kranialen Abschnitten, nicht selten. Nach CHUDZINSKI zeigt die weiße Rasse die größten Schwankungen in der Rectusbreite, während die gelbe Rasse den relativ schmalsten Rectus zu besitzen scheint. — In schwachen Rectis erscheinen bisweilen die Segmente in mehrere Bündel zerfallen (MACALISTER).

3) Die Zacke von der 5. Rippe kann ganz fehlen (QUAIN, RUGE) oder in die Mitte gerückt sein, indem der Muskel lateral von dem 6. Rippenknorpel kommt (CRUVEILHIER, RUGE). Ein Ursprung von der 8. Rippe ist, wenn diese das Sternum erreicht, die Regel, tritt aber auch sonst gelegentlich auf (MECKEL, RUGE). — Der Ursprung kann auf das Sternum übergreifen (HARRISON, MACALISTER) oder sich — meist sehnig — unter dem Pectoralis mai., ventral zum Pectoralis min. bis zur 4. (MECKEL, OTTO u. a.) oder bis zur 3. (BOERHAAVE, MECKEL, CHUDZINSKI, LE DOUBLE) oder bis zur 2. (PORTAL, BEAUNIS und BOUCHARD), selbst bis zur 1. Rippe (RIOLAN) oder bis zum Schlüsselbein erstrecken (LENOIR). — GEGENBAUR weist auf longitudinal verlaufende, sehnige Züge als gelegentliche Andeutung eines ehemals höheren Ursprunges des Rectus hin, nicht zu verwechseln mit den schrägen Ligg. intercostalia externa. — Während in der Regel die kranial zu der 5. Rippe auftretenden Ursprünge unter dem Pectoralis mai. liegen, erwähnt MACALISTER, einige Male eine Zacke von der 4. Rippe oberflächlich und medial zum Pectoralis mai. gesehen zu haben.

4) Die kaudale Insertionssehne fand FLESCH einmal 7 cm lang. — Bei einer sehr muskulösen weiblichen Leiche war das Insertionsende des Rectus durch eine breite, 5—6 cm lange, fast frontal gestellte Spalte in einen lateralen oberflächlicheren und einen medialen Teil getrennt. — In einem anderen Falle spalteten sich am lateralen Rande des kaudalen Rectussegmentes eine Anzahl Bündel ab, die, kaudalwärts leicht divergierend, etwa 25 mm vom Beckenrande entfernt an einem transversalen, auf die Dorsalfläche der Rectusinsertion ausstrahlenden Sehnenstreifen des M. transversus abdom. endeten. — Einmal traf ich an der Unterfläche des 1. Rectussegmentes ein starkes, aus der Zacke von der 6. Rippe stammendes Bündel, das sich an der

Ventralfläche des 8. Rippenknorpels inserierte. BARDEEN gibt derartige Insertion auch an den 7. Rippenknorpel an.

5) Die Inscriptiones tendineae zeigen oft in den antimeren Muskeln starke Abweichungen in der Gestalt und in der Höhenlage. Auch die Anzahl wechselt: am häufigsten fehlt die kaudal zum Nabel gelegene Schaltsehne, danach die in der Höhe des Rippenbogens und des Proc. xiphoides. Eine Reduktion auf 2 ist unter anderen von CRUVEILHIER mitgeteilt, OTTO fand sogar einmal nur eine. — Vermehrung der Schaltsehnen bis auf 6 sah CHUDZINSKI bei einem Neger. Oft besteht die Vermehrung in der Einschaltung einer unvollständigen Zwischensehne in den lateralen Abschnitt des 1. Rectussegmentes, dadurch hervorgerufen, daß die erste Zacke des M. obliquus abdom. ext. ganz oder teilweise sich quer oder schräg auf den Rectus heftet; auch die Abdominalportion des Pectoralis mai. kann dabei beteiligt sein. — Auffallende Bilder entstehen, wenn die Schaltsehne am Rippenbogen so steil kranial-medianwärts durchzieht, daß das 2. Rectussegment medial in größerer oder geringerer Breite noch vom 7. (und 8.) Rippenknorpel und vom Proc. xiphoides entspringt, oder wenn 2 Schaltsehnen durch Zusammenfließen ein dreieckiges Randstück oder eine rundliche Insel im Muskel abgrenzen.

Vergleichende Anatomie: Bei den meisten Säugern ist der Rectus nicht nur Bauchmuskel, sondern verdient den Namen „Rectus thoraco-abdominalis“ (RUGE), indem er seinen Ursprung weiter über den Thorax kranialwärts schiebt, vielfach bis zur 1. Rippe, bei den Monotremen selbst bis zum Coracoid. Der thoracale Abschnitt wird in der Regel vom Sternum abgedrängt durch den ebenfalls weiter kranialwärts ausgedehnten M. obliquus abdom. ext. und dessen Aponeurose. Am längsten bleiben in der Säugerreihe die kranialen Ursprünge am lateralen Muskelabschnitte erhalten. Die Insertion erfolgt in der Regel am kranialen Schambeinaste, bei den Monotremen ganz an dem Beutelknochen, bei den Beutlern wenigstens teilweise. Bei den Insectivoren, denen im fertigen Zustande der Symphysenschluß fehlt (Talpa), kommt es zu komplizierter Ueberkreuzung und Verflechtung am Kaudalende der antimeren Muskeln; bei den Embryonen nehmen die ventralen Bündel der antimeren Recti die Mitte des noch vorhandenen Symphysenknorpels ein, die dorsalen liegen mehr lateral (LECHE). Ueberkreuzungen verschiedenen Grades an der Insertion finden sich jedoch auch sonst bei Insectivoren und Nagern. Ueber die Verhältnisse bei Prosimiern und Primaten liegen umfassende Untersuchungen von G. RUGE vor, die besonders im Hinblick auf die Abnahme der Rumpflänge ausgeführt sind. Bei den Prosimiern erreicht der Ursprung des Rectus noch allgemein die 1. Rippe, wenigstens lateral, mit breiter Sehne, deren Länge bei den einzelnen Formen wechselt; dazu kommen median-kaudalwärts treppenartig absteigende mediale Rippenzacken in verschiedener Anzahl. Die niederen Affen zeigen noch vielfach den Rectusursprung von der 1. Rippe und vom Brustbeinrande bis zum Proc. xiphoides, doch ist das kraniale Ursprungsende in größerer Ausdehnung aponeurotisch. Bei Ateles erreicht die Ursprungsaponeurose kranial nur noch die 2. Rippe, bei Hylobatiden sind Ursprünge von der 3. oder 4. bis zur 7. oder 8. Rippe beobachtet. Bei den Anthropoiden entspringt der Rectus bisweilen noch von der 4. Rippe (Schimpanse, Gorilla), sonst von der

5.—7. oder 8. Rippe; der von mir untersuchte Gorilla besaß auf einer Seite nur von der 6. und 7. Rippe Ursprünge. Beim Orang sind nur Ursprünge von der 5.—7. Rippe gefunden. Meist ist auch eine Zacke vom Proc. xiphoides vorhanden. — Die Zahl der Zwischensehnen im Rectus der Säuger schwankt nicht nur in den einzelnen Ordnungen, sondern auch innerhalb der Arten und offenbar auch individuell. In der von LECHE gegebenen Zusammenstellung ist für eine ganze Reihe von Säugern das Fehlen der Zwischensehnen vermerkt, während neuere Untersuchungen deren Vorhandensein berichten. Morphologische Bedeutung erhalten diese Unterbrechungen des Muskelbauches erst durch die Kenntnis der Innervation. Für Prosimier und Primaten hat RUGE mit deren Hilfe feststellen können, daß in vielen Fällen die Zwischensehnen noch als Abgrenzungen unveränderter Metameren erscheinen, daß jedoch auch bei den primitivsten Formen eine vollständige Metamerie des Rectus nicht mehr vorhanden ist. Die ersten Störungen in dem metameralen Aufbau des Muskels scheinen in dessen kaudalem Abschnitte aufzutreten; die Reduktion von Zwischensehnen aber erfolgt gleichzeitig und ziemlich gleichartig am kranialen und kaudalen Muskelabschnitte. In einigen Fällen trifft man auch Schwund einer Zwischensehne innerhalb der Reihe. Durch die genauere Verfolgung der Innervation läßt sich aber ferner erkennen, daß gelegentlich nicht nur eigentümliche Materialverschiebungen durch Ausfall lateraler Anteile von Rectusmetameren zustande kommen (Galago, Lemur, Tarsius, Chiromys RUGE), sondern daß auch ganze Metameren fehlen können (Nycticebus RUGE, Gorilla EISLER). Als unverändert sind diejenigen Rectusmetameren aufzufassen, die nur einen, mit seinen Nachbarnerven nicht durch Schlingen verbundenen Spinalnerven empfangen. In dieser Beziehung schließen sich die Anthropoiden merkwürdigerweise nicht den Verhältnissen beim Menschen an, sondern denen bei niedersten Affen and Halbaffen.

M. pyramidalis (RIOLANUS), Pyramidenmuskel. — Fig. 6, 93.

Syn.: M. succenturiatus (FALLOPIUS), Rectus abdom. anticus minor (LUSCHKA); Pyramidal de ventre ou de l'abdomen (WINSLOW), Pubio-sous-ombilical (CHAUSSIER); Triangularis (TYSON); Piramidale (ROMITI).

Der kleine, in der Regel schlank-dreieckige Muskel liegt neben dem kaudalen Abschnitte der Linea alba innerhalb der Rectusscheide, entspringt vom medialen Ende des Ram. sup. oss. pubis und inseriert sich an die Linea alba. — Die Entdeckung des Pyramidalis wird NICOLAUS MASSA und FALLOPIUS zugeschrieben, doch war der Muskel augenscheinlich bereits VESAL bekannt.

Der kurzsehnige oder teilweise fleischige Ursprung bedeckt bei kräftiger Ausbildung des Muskels eine schmale, 2—5 mm breite, in transversaler Richtung 12—16 mm lange Fläche zwischen Tuberculum pubicum und Spina pubica, kranial neben dem Ursprung des M. adductor femoris longus; bei schwachem Muskel zieht sich der Ursprung medianwärts zurück. Der Muskelbauch ist platt oder plattrundlich. Die Muskelbündel verlaufen in ihm steil kranialwärts mit leichter Konvergenz gegeneinander und gegen die Mediane. Die ganze Länge des Muskels übersteigt im Durchschnitt 7—8 cm nicht. Die medialen Bündel inserieren sich sehnig am weitesten kaudal, die lateralen am weitesten kranial an die Linea alba, und zwar an die

Rückfläche des ventralen, kreuzfaserigen Abschnittes; außerdem sendet stets eine Anzahl oberflächlicher Bündel ihre Sehnen in die Rückfläche der ventralen Wand der Rectusscheide.

Lagebeziehungen: Der Muskel liegt unmittelbar unter dem ventralen Blatte der Rectusscheide, ventral zum lateralen, lateral zum medialen Abschnitte der Rectusinsertion, durch deren überkreuzende Sehnenbündel die antimeren Pyramidales mehr oder weniger von der Symphyse abgedrängt werden. In der Regel findet sich zwischen

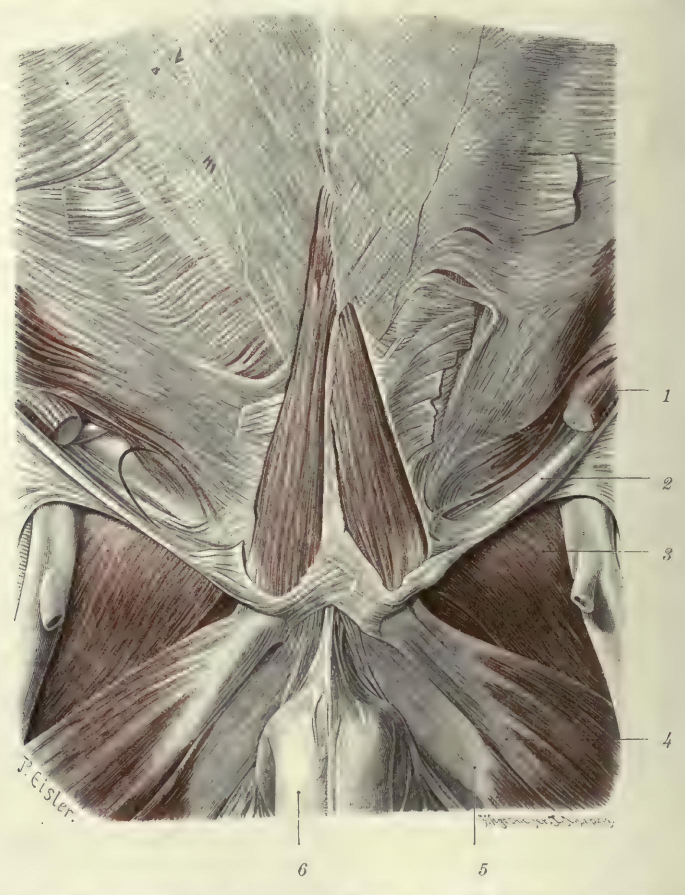


Fig. 93. M. pyramidalis, beiderseits freigelegt. Rechts ist die Lage des Anulus inguinalis subcutaneus durch eine starke Bogenlinie angedeutet. *1* Funiculus spermaticus; *2* Lig. inguinale; *3* M. pectineus; *4* M. adductor longus; *5* M. gracilis; *6* Penis.

Pyramidalis und Rectus nur eine dünne Schicht lockeren Bindegewebes, doch schiebt sich gelegentlich von lateral her ein aponeurotisches, von der ventralen Rectusscheidenwand, im besonderen von der Aponeurose des M. transversus abdom. abgespaltenes Blatt zwischen die beiden, ohne aber eine vollständige Abschließung des Pyramidalis herzustellen. Häufig strahlen aus der ventralen Wand der Rectusscheide von lateral her sehnige Streifen oder Blätter schräg in die

Oberfläche des Pyramidalis und verlieren sich in dessen Perimysium internum.

Innervation: Der motorische Nerv kann den Pyramidalis auf verschiedenen Wegen erreichen. Nach MECKEL, WEBER, KRAUSE, SPALTEHOLZ, RAUBER-KOPSCH stammt er aus Th_{12}; TESTUT gibt einfach die Versorgung aus Th_{11}—L_2 an. In den selteneren Fällen tritt der Nerv durch den kaudalen Abschnitt des Rectus in die Unterfläche des Muskels (POIRIER, RUGE, eigne Fälle); er kommt dann in der Regel aus Th_{12} oder $Th_{12} L_1$, aber keineswegs immer aus dem kaudal-letzten Rectusnerven, enthält sogar wahrscheinlich manchmal noch Fasern aus Th_{11}. Häufiger geht der Nerv nicht durch den Rectus, sondern außerhalb der Rectusscheide und durchbohrt diese in verschiedener Höhe erst nahe dem Lateralrande des Pyramidalis. Der Verlauf des Nerven ist dabei oft recht sonderbar. In den einfachsten, aber nicht häufigsten Fällen zieht er entlang dem Kaudalrande des M. transversus abdom. durch den Leistenkanal und dringt im Bereiche des medialen Umfanges des subcutanen Leistenringes am Kranialrande des sog. Lig. inguinale reflexum durch die Ventralwand der Rectusscheide; er setzt sich in solchen Fällen, noch innerhalb der Mm. obliquus int. und transversus, aus Zweigen der Nn. ilioinguinalis und genitofemoralis ($L_1 L_2$) zusammen. In anderen Fällen tritt er weiter kranial über die Oberfläche des Obliquus int. schräg median-kaudalwärts, nachdem er sich teils oberflächlich, teils tief aus Zweigen der Nn. iliohypogastricus, ilioinguinalis und genitofemoralis ($L_1 L_2$) gebildet hat; der Zuschuß aus dem N. genitofemoralis verläuft dabei zwischen Obliquus int. und Transversus abd. manchmal auf eine beträchtliche Strecke steil kranial-medianwärts. Ferner erscheint der Nerv häufig gar nicht an der Oberfläche des Obliquus int. oder doch nur auf kurze Strecke in einer Lücke dieses Muskels, zieht zuerst etwa in Höhe der Spina iliaca ant. sup. transversal, biegt dann in der Nähe des Lateralrandes der Rectusscheide scharf kaudalwärts um und gelangt zwischen Muskel- und Sehnenbündeln des Obliquus int. und Transversus bis in Höhe des subcutanen Leistenringes. Er stammt dann aus dem N. subcostalis und dem N. iliohypogastricus ($Th_{12} L_1$) oder nur aus diesem (L_1) oder noch aus dem N. ilioinguinalis ($L_1 L_2$). Im letzteren Falle vereinigt er sich oft kurz vor oder nach der Durchbrechung der Rectusscheide mit einem feinen Zweige des N. genitofemoralis (L_2), der durch den Leistenkanal oder durch die kaudalen Randbündel des M. transversus abdom. herantritt. Dieser Zweig macht nicht selten einen größeren Umweg, indem er erst aus dem subcutanen Leistenring heraus mehr oder minder weit am Samenstrange herabläuft und dann schlingenförmig kranialwärts zurückkehrt. In seltneren Fällen ist dieser Zweig aus dem N. genitofemoralis (L_2) der einzige Pyramidalisnerv oder erhält nur einen minimalen Zuschuß aus dem N. ilioinguinalis noch im Bereiche des Leistenkanales. Die Durchbrechung der Rectusscheide erfolgt bisweilen dicht über dem Schambein neben dem Ursprunge des Pyramidalis. Auch unter der Rectusscheide ergeben sich noch viele Variationen. Der Nerv kann am Lateralrande des Muskels oder nahebei ventral oder dorsal eindringen, mehr oder weniger weit transversal über die Oberfläche, selbst bis an den Medialrand und um diesen herum auf die Dorsalfläche des Muskels gelangen; er kann sich auch in einen

lateralen und einen medialen Zweig aufspalten, die je an einer der genannten Stellen eintreten, innerhalb des Muskels aber wieder anastomosieren. Bei mehr kranialem Durchbruch durch die Rectusscheide verläuft der Nerv gelegentlich bis fast gegen den Ursprung des Muskels über dessen Oberfläche kaudalwärts und biegt dann hakenförmig median- oder lateral-kranialwärts um. Im Muskel wenden sich die Zweige unter Bildung eines einfachen Plexus kranialwärts und dringen etwa in der Mitte oder nur wenig kranial dazu in die Muskelbündel. Auffallend ist der Reichtum des Pyramidalis an Muskelspindeln, besonders in seiner kranialen Hälfte.

Die Blutversorgung übernimmt ein Zweig der A. spermatica ext., der mit dem Nerven in die Rectusscheide gelangt, oft auch ein Zweig des Ram. pubicus des A. epigastrica inf. int., der durch einen Spalt in der Rectussehne hervorkommt; außerdem treten kleine Zweige der A. epigastrica inf. int. durch den Rectus in den Pyramidalis.

Variationen: 1) Ueber vollständigen Mangel des Pyramidalis, bereits von Rolfink, Lieutaud, Hammer, Meckel u. a. beschrieben, liegen jetzt eine Reihe statistischer Untersuchungen vor. Hallett sah bei einer Reihe von 105 Leichen (Schotten) beidseitiges Fehlen in 25 Proz., einseitiges in der Hälfte der übrigen Fälle; für eine zweite Reihe von 200 Leichen gibt er nur 10—11 Proz. an. Nach Knott fehlte der Muskel bei 60 Iren 14 mal (23,3 Proz.), darunter 9 mal beiderseits, nach Dwight bei 673 Nordamerikanern 141 mal (20,9 Proz.), nach Schwalbe und Pfitzner bei 393 Elsässern 50mal (12,7 Proz.), nach Le Double bei 243 Franzosen 26 mal (10,7 Proz.). Das würde auf 1369 Europäer 231 Fälle = 16,8 Proz. ergeben. Demgegenüber fanden Koganei, Arai und Shikinami bei Japanern nur in 3,3 Proz., Adachi in 3,5 Proz. Fehlen des Muskels. Dabei scheint beidseitiges Fehlen häufiger als einseitiges und letzteres links häufiger als rechts zu sein; außerdem entfällt der größere Prozentsatz auf das weibliche Geschlecht. Daß bei beidseitigem Fehlen des Pyramidalis der Obliquus int. am Leistenband weiter medianwärts rücke (Crooke nach Macalister), kann Le Double nicht als Regel bestätigen. Bei gänzlichem Fehlen ist nach Santorini, Cruveilhier und Quain das kaudale Ende des Rectus stärker und breiter und nimmt nach Gegenbaur eine größere Insertionsfläche ein.

2) Die Größe des Pyramidalis unterliegt bedeutenden Schwankungen, auch bei den antimeren Muskeln. Dabei schwanken Breite und Dicke unabhängig von der Länge. Nach Riolan ist durchschnittlich der linke Muskel kleiner als der rechte; Knott und Hallett fanden ähnliches. Bei sehr breitem und starkem Pyramidalis sah Macalister die Rectusinsertion verschmälert. Verlängerung des Muskels rückt die Insertion lateraler Bündel bis in die Nähe des Nabels (Spigel, Hoffmann), auch langsehnig oder fleischig bis an den Nabel (Rolfink, Diemerbroeck, Verheyen, Knott).

3) Verheyen fand einmal, Knott zweimal, davon einmal beidseits symmetrisch, den Muskel von einer Inscriptio tendinea durchsetzt.

4) Die Angaben über Verdoppelung (Winslow, Ruysch, Sabatier, Poland), Verdrei- und Vervierfachung des Pyramidalis (Horner) betreffen offenbar Fälle, in denen der Muskel durch einstrahlende Sehnenstreifen aus der Rectusscheide (s. o.) stärker in Bündel zerlegt war (Knott, Testut).

Vergleichende Anatomie: Der Pyramidalis ist ein typischer und großer Muskel bei den Säugern, die einen Beutelknochen besitzen, d. h. bei den Monotremen und Marsupialiern. Er entspringt vom Medialrande und von der Dorsalfläche des Knochens und erreicht bei den Monotremen stets, bei den Beutlern oft den Proc. xiphoides. Bei den placentalen Säugern entspringt er vom Pubicum und erscheint mehr oder weniger rückgebildet mit großen Schwankungen innerhalb der einzelnen Ordnungen. Unter den Insectivoren z. B. erreicht er bei Myogale noch fast den Proc. xiphoides (Leche), unter den Chiropteren bei Pteropus sogar die echten Rippen (Humphry). Bei den Primaten breitet der rudimentäre Muskel häufig seine Insertion lateralwärts auf die Ventralwand der Rectusscheide aus entlang einer der letzten Zwischensehnen des Rectus. Vollständiges Fehlen ist beobachtet bei Edentaten, Galeopithecus, Ungulaten, Sirenen, Cetaceen, Prosimiern (Leche) und Orang (R. Fick).

b) Latero-ventrale Gruppe.

M. obliquus abdominis externus (Laurentius), äußerer schräger Bauchmuskel. — Fig. 94, 95.

Syn.: M. oblique descendens (Vesalius), M. obliquus descendens (Columbus), M. obliquus abdom. superficialis; L'oblique externe (Winslow), M. obliquus maior (Lieutaud), Grand oblique (Cruveilhier), Costo-abdominal (Chaussier); Grande obliquo (Romiti).

Der Obliquus ext. ist der größte der 3 breiten Bauchmuskeln und umgreift mit seinem Fleische die seitliche Bauchwand und einen beträchtlichen Abschnitt des Brustkorbes, während seine platte Sehne ventral die Bauchwand in ganzer Höhe bedeckt. Er entspringt von der 5.—12. Rippe und inseriert sich in großer Ausdehnung an die Darmbeinkante, ferner an das mediale Ende des kranialen Schambeinastes und unter Faserdurchkreuzung mit dem antimeren Muskel in die Linea alba in deren ganzer Länge. Der Ursprung läßt sich im ganzen durch eine Linie begrenzen, die von der Knorpel-Knochengrenze der 5. zum Knorpel der 12. Rippe mit geringer dorsaler Konvexität verläuft. Im einzelnen entspringt jedoch der Muskel mit platten Zacken (Dentationen) fleischig und kurzsehnig von der Außenfläche und dem Kaudalrande der Rippen. Die Zacken nehmen an Breite rasch zu bis zu der von der 8. Rippe; weiterhin verschmälern sie sich allmählich wieder, gewinnen aber gleichzeitig an Dicke. Die Zacke von der 5. Rippe ist meist sehr schwach. Sie und die nächsten Zacken kommen vom Ventralende der knöchernen Rippe bis an den Knorpel heran, die letzten auch noch vom Knorpel; die mittleren rücken auf dem Rippenknochen weiter dorsalwärts, sodaß der Ursprung an der 8. Rippe etwa die Mitte zwischen dem Angulus costae und dem ventralen Knochenende erreicht. Die Ursprungslinie der einzelnen Zacken zieht an den Rippen fast transversal mit leichter kranialer Konkavität vom Kranialrande über die Außenfläche und noch eine Strecke weit am Kaudalrande entlang, ist übrigens in ihrem Hauptteile deutlich am Knochen ausgeprägt.

Indem die Zacken je mit ihrem Kaudalrande den Kranialrand der nächstfolgenden leicht dachziegelig überlagern, schließen sie sich zu einem platten Muskelbauche von ungleich fünfseitigem Umriß zu-

sammen. Die ventrale, längste Seite ist fast longitudinal gestellt, während die kürzeste dem Kranialrande der 1. Zacke entspricht. Die ventrale Seite ist entweder geradlinig oder spiegelt die starke

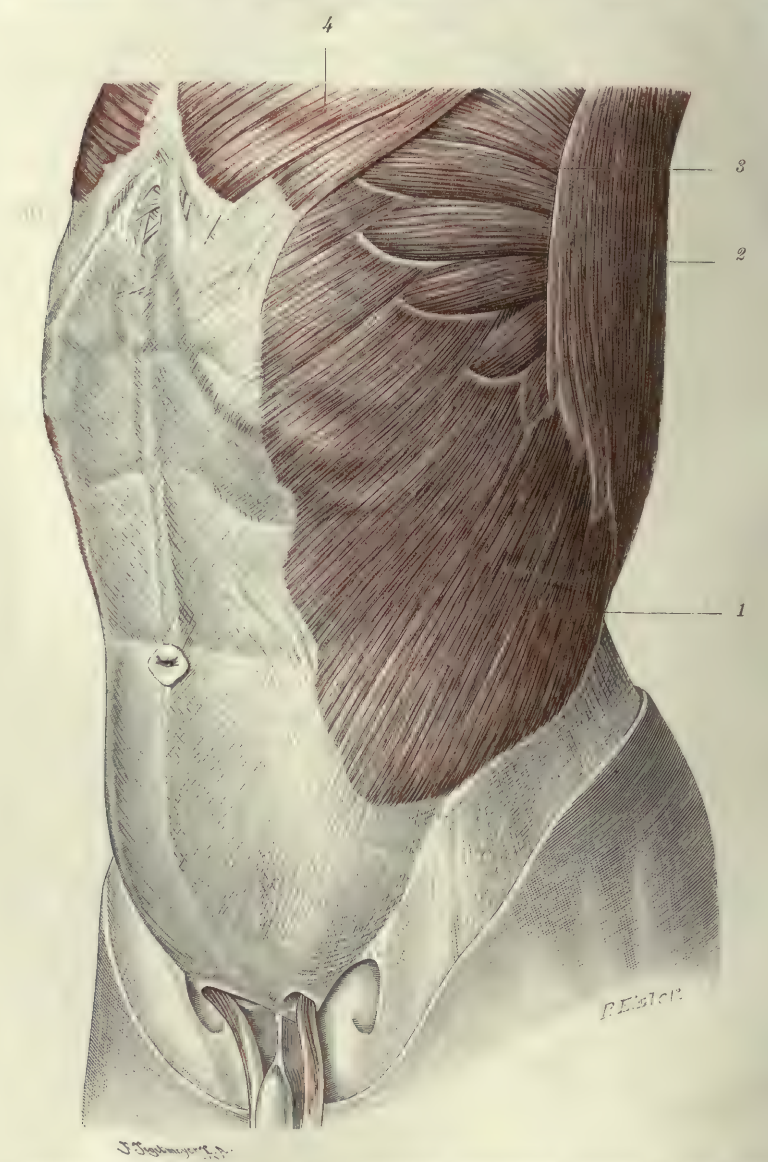


Fig. 94. Bauchmuskeln. *1* M. obliquus abdominis externus; *2* M. latissimus dorsi; *3* M. serratus anterior; *4* M. pectoralis maior.

Zackung des Ursprungs, besonders in ihrer kaudalen Hälfte, in einer Wellenlinie, selbst in zackigen Vorstößen wieder; sie biegt etwas kranial und stets ventral zur Spina iliaca ant. sup. unter rechtem oder spitzem Winkel in die kaudale, die Darmbeinkante begleitende

Seite um. Diese „Muskelecke“ des Obliquus ext. (GAUPP) erscheint meist abgerundet, gelegentlich aber auch scharf oder schräg abgeschnitten. Dorsal-kranialwärts schaut die lange Ursprungslinie, dorsokaudalwärts der kurze freie Rand der letzten Zacke. — Die Muskelbündel verlaufen im allgemeinen etwas divergierend schräg mediankaudalwärts; der in dem kranialen Muskelabschnitt nur kleine

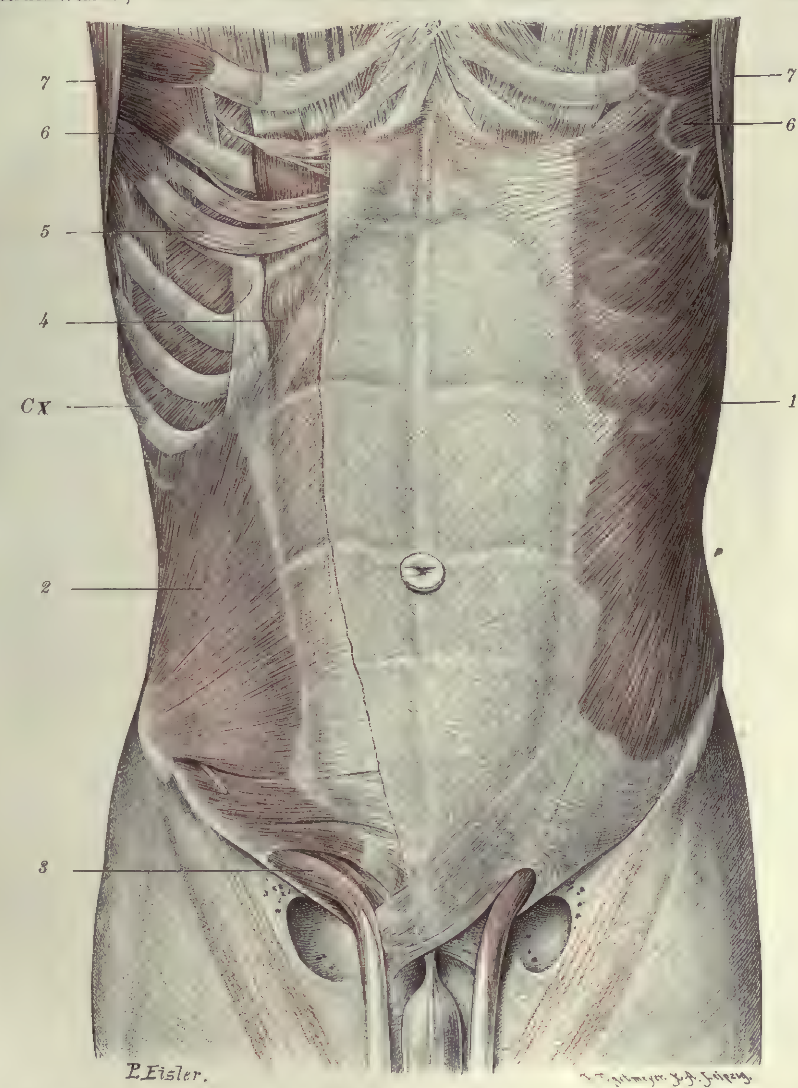


Fig. 95. Bauchmuskeln; der M. obliquus abdom. externus ist rechts entfernt. *1* M. obliquus abdom. externus; *2* M. obliquus abdom. internus; *3* M. cremaster; *4* M. rectus abdom.; *5* Atypische Muskulatur unter dem M. obliquus abdom. ext.; *6* M. serratus anterior; *7* M. latissimus dorsi; *CX* zehnte Rippe.

Neigungswinkel der Bündel gegen die Transversale wächst anfangs allmählich, im kaudalen Muskelabschnitte rascher, so daß die Verlaufsrichtung der Bündel der letzten Zacke sich mehr der Longitudinalen

nähert. Die Länge der Muskelbündel nimmt bis in die Zacke von der 9. Rippe zu, dann wieder nicht unerheblich ab; in einem konkreten Falle betrug sie an der 5. Rippe 59 mm, an der 9. Rippe 213 mm, an der 10. noch 204 mm, an der 11. nur 142 mm.

Die Endsehne geht vom ventralen und kaudalen Rande des Muskels ab. Sie ist im Bereiche der letzten beiden Zacken nur kurz, nimmt aber ventralwärts an Länge zu und heftet sich an das Labium externum cristae iliacae in einer Ausdehnung von etwa 10 cm. In der Regel erreicht die Sehne ventral die Spina iliaca ant. sup. nicht, zieht sich vielmehr vorher bald allmählich, bald auf kurzer Strecke von dem Labium ext. über die Darmbeinkante gegen das ventrale Ende der Linea intermedia zurück und schließt sich dann medial an der Spina il. ant. sup. vorüber (Luschka, Henke, Gaupp) der großen Aponeurose an, die von dem Hauptteile des Muskels ausgeht. In dieser Aponeurose behalten die Bündel in der Hauptsache die Richtung der Muskelbündel bei; nur an der Zacke der 5. Rippe nehmen sie teilweise transversalen Verlauf an. Der größte Teil der Sehnenbündel des ventralen Muskelrandes, in der Regel bis zu den von der Muskelecke kommenden, erreicht die Mediane, durchflicht sich da mit den antimeren und läßt sich noch weit auf die Gegenseite verfolgen. Soweit sie das Kaudalende der Linea alba durchsetzen, gelangen sie mit einer oberflächlichen Schicht ventral an der Symphysis pubis vorüber in die Schenkelfascie über dem Ursprungsteil der Mm. adductor femoris long. und gracilis und vereinigen sich dabei mehr oder weniger mit der Ausstrahlung der medialen Sehne des Rectus abdom.; eine tiefe Schicht heftet sich an die Spina pubica der Gegenseite und stellt den Hauptteil des sogenannten Lig. inguinale reflexum (Collesi) dar. Nur eine kleine Menge von Sehnenbündeln aus der Gegend der Muskelecke bleibt auf der gleichen Seite und inseriert sich an den Ventralumfang der Spina pubica oder strahlt darüber hinaus in die Schenkelfascie. Die vom kaudalen Rande des Muskelbauches zwischen Spina il. ant. sup. und Muskelecke ausgehenden Sehnenbündel, etwa der kaudalen Hälfte der Zacke von der 10. und einem Teil der Zacke von der 11. Rippe angehörend, verlaufen steil kaudal-medianwärts gegen den Oberschenkel hin und enden scheinbar entlang einer Linie, die ungefähr die Spina iliaca ant. sup. mit dem Ventralumfange der Spina pubica verbindet. Aber nur eine geringe Menge oberflächlicher Sehnenbündelchen endet in der Schenkelfascie über dem Medialrande des M. sartorius in einer Breite von etwa 40 mm von der Spina il. ant. sup. medianwärts. Die Hauptmenge der Sehnenbündel schließt sich einem sehnig-straffen Faserstreifen an, der in bester Ausbildung an der Spina il. ant. sup. stark beginnt, medianwärts auf 40—45 mm Länge fest mit der den M. iliopsoas deckenden Fascia iliaca verbunden ist, dann diese verläßt und über die großen Schenkelgefäße hinweg zum medialen Ende des Pecten oss. pubis und zur Basis der Spina pubica herüberzieht, um sich da etwas fächerförmig verbreitert anzusetzen. Dieser Faserstreifen darf als eigentliches Leistenband, Lig. inguinale, betrachtet werden. Von der Stelle, wo es die Verbindung mit der Fascia iliaca aufgibt, verläuft es etwas entschiedener medianwärts, so daß ein kranialwärts offener stumpfer Winkel mit kürzerem lateralen und längerem medialen Schenkel entsteht. Die auf den lateralen Schenkel neben der Spina il. ant. sup. treffenden Sehnenbündel des

Obliquus ext. biegen nacheinander in die Richtung dieses Schenkels medianwärts um und mengen sich dessen Bündeln bei. Sie spalten sich dabei auf und können schon nach kurzer Strecke nicht mehr isoliert werden, so daß vielleicht nur die medialen von ihnen bis zum Pecten oss. pubis gelangen. Die an den medialen Schenkel herantretenden Aponeurosenbündel biegen ebenfalls medianwärts um, aber in besonderer Weise. Zur Erleichterung der Vorstellung denke man sich vom Winkelscheitel des Leistenbandes zum ventro-kaudalen Umfange der Spina pubica herüber einen Faden gespannt: er entfernt sich medianwärts allmählich vom Leistenband in kaudo-ventraler Richtung. Die Sehnenbündel des Obliquus ext. verlaufen nun bis an den Faden und biegen dann kaudal um ihn herum scharf medianwärts.

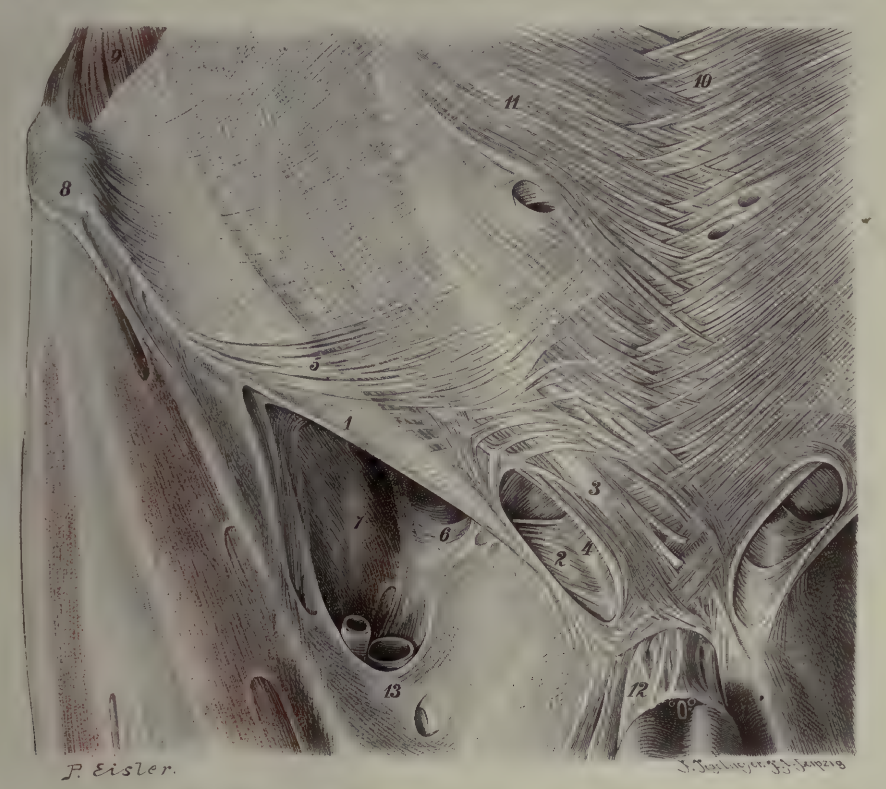


Fig. 96. Regio inguinalis; Anulus inguinalis subcutaneus. *1* Lig. inguinale; *2* Lig. lacunare (Gimbernati); *3* Crus superius anuli inguinalis subcutanei; *4* Lig. inguinale reflexum (Collesi); *5* Fibrae intercrurales; *6* Processus falciformis lacunaris; *7* Fascia iliaca in der Lacuna vasorum femoralium; *8* Spina iliaca ant. sup.; *9* M. obliquus abdominis externus; *10* Linea alba; *11* Vagina m. recti abdominis; *12* Lig. suspensorium penis und Bündel der Sehne des M. rectus abdom.; *13* Cornu inferius processus falciformis femoris.

Nur lateral fügen sich die Bündel noch dem Leistenband ein, weiter medial legen sie sich ihm der Reihe nach ventro-kaudal an. Gleichzeitig wird die umgebogene Strecke immer kürzer, bis schließlich die zum Medialende des Fadens, d. h. zum Ventralumfange der Spina pubica gelangenden Bündel ganz gestreckt bleiben. Die abgeknickte

Partie der Obliquus-Aponeurose hat die Gestalt eines schmalen stumpfwinkligen Dreiecks; dessen kürzeste Seite mißt bis 30 mm und entspricht der Insertion der Sehnenbündel vom Medialende des Pecten entlang dem lateralen bis zum ventralen Umfange der Spina pubica, während die längste Seite mit der Knickungslinie zusammenfällt und die dorsale Abgrenzung durch das Leistenband gegeben wird. Die dreieckige Partie führt den Namen Lig. lacunare (GIMBERNATI). Die Knickung oder Faltung der Aponeurose wird ständig erhalten durch Verwachsung der Bauch- und der Schenkelfascie. In der Regel geht eine Anzahl oberflächlicher Sehnenbündel über die Spina pubica hinweg median-kranialwärts in das Lig. inguinale reflexum (COLLESI). Die in den medialen zwei Dritteln der Leistenfurche durch die Haut fühlbare, bei mageren Personen auch sichtbare „Leiste" entspricht dem Umbiegungsrande der Aponeurose, nicht dem eigentlichen Leistenbande. Weiteres über diese Bildungen und das Leistenband selbst siehe später.

Der zum Leistenbande und der Spina pubica in Beziehung stehende Abschnitt der Aponeurose des Obliquus ext. ist nun von dem hauptsächlich zur Linea alba gelangenden durch eine medial breite, lateral-kranialwärts in der Richtung der Aponeurosenfaserung gegen die Muskelecke spitz zulaufende Spalte, den Hiatus inguinalis, getrennt, die in der Regel den Sehnen der Obliquuszacke von der 10. Rippe angehört. Die Spalte wird bis auf das weite mediale Ende durch straffe, teilweise sehnige Bindegewebsbündel überbrückt und geschlossen: die übrigbleibende, schrägovale Oeffnung ist der äußere Leistenring, Anulus inguinalis subcutaneus (s. externus aut.). Die begrenzenden Streifen der Aponeurose werden als Pfeiler oder Schenkel (Crura) des äußeren Leistenringes bezeichnet. Als Crus superius anuli inguinalis subcutanei im engeren Sinne wird man die von kranial-medial her an den Ventralumfang der Spina pubica und die Adductorenfascie tretenden Sehnenbündel zu betrachten haben; im weiteren Sinne kann man auch die zur anderseitigen Spina pubica gelangenden Bündel einrechnen, zumal der ganze am Becken inserierende Aponeurosenabschnitt medial vom Hiatus inguinalis nicht selten durch größere Dicke gegenüber dem weiter kranial gelegenen ausgezeichnet ist. In gleicher Weise besteht das Crus inferius anuli inguin. subcut. im engeren Sinne nur aus den Bündeln, die sich ohne Knickung von ventral her an die Spina pubica heften, im weiteren Sinne dagegen aus der ganzen, die „Leiste" herstellenden Partie der Aponeurose, die stets durch stärkeren Glanz auffällt. — Die den Ring lateral abschließenden Faserzüge, die Fibrae intercrurales, werden bei den Bauchfascien genauer geschildert werden.

Lagebeziehungen: Der Obliquus ext. liegt fast in ganzer Ausdehnung, nur von einer Fascie überzogen, unter der Haut, doch werden die Zacke von der 5. und der mediale Abschnitt der Zacke von der 6. Rippe mehr oder weniger durch die P. abdominalis des Pectoralis mai., die Zacken von der 12., etwas weniger auch die von der 11. und 10. Rippe kranial und dorsal durch den Latissimus dorsi überlagert. Die Unterfläche des Muskels bedeckt im Bereiche des Thorax Teile der 6.—12. Rippe und ihrer Knorpel, dazwischen die ventralen Ausläufer der Mm. intercostales extt. und intermedii und

den kranialen Abschnitt des Rectus abdominis, an der weichen Bauchwand den übrigen Rectus, Pyramidalis, Obliquus abdom. int. und einen Teil des M. cremaster. Dabei beteiligt sich die Aponeurose an der Bildung der Ventralwand der Rectusscheide und gibt die ventrale, teilweise auch die kaudale Wand des Leistenkanals ab. Die Ursprungszacken von der 5.—9. Rippe verschränken sich mit den Zacken des Serratus ant. und schieben ihre kurzen Ursprungssehnen teilweise unter sie. An den letzten Rippen greifen die steilen ventralen Zacken des Latissimus dorsi zwischen die Zacken des Obliquus externus.

Zwischen dem Dorsalrande der letzten Zacke des Obliquus ext. und dem Ventral-(Lateral-)Rande des Beckenursprunges des Latissimus, die beide kaudalwärts divergieren, bleibt häufig eine dreieckige, kaudal durch die Crista iliaca begrenzte Lücke, das Trigonum lumbale (Petiti) (Triangulus Petiti). Sie wird durch lockeres Bindegewebe und ein dünnes Fascienblatt ausgefüllt, nach dessen Entfernung der Obliquus abdom. int. hervortritt. Die Größe der Lücke wechselt; nach GERLACH fällt ihre kraniale Spitze in der Regel in die Höhe des 3. Lendenwirbeldorns und steht etwa 12 cm lateral zu diesem. LESSHAFT bestimmte die Häufigkeit mit 77 Proz. für Erwachsene, 25 Proz. für Neugeborene. Praktische Bedeutung kommt dieser Verdünnung der Bauchwand insofern zu, als hier gelegentlich, obschon sehr selten, ein Lendenbruch (Hernia lumbalis s. Petiti) oder auch vielleicht einmal ein perinephritischer Abszeß austreten kann; doch werden für beide Fälle noch besonders begünstigende Momente, die eine Schwächung der unter der Lücke gelegenen Bauchwand herbeiführen, anzunehmen sein. Wenn ein Trigonum lumbale fehlt, deckt der Latissimus den ganzen Dorsalrand der letzten Obliquuszacke.

Der Ventralrand des Muskelbauches des Obliquus ext. schiebt sich kranial ein wenig über den Lateralrand des Rectus abdom., zieht sich aber bald, spätestens vom Rippenbogen ab, ganz allmählich von ihm zurück bis zur „Muskelecke“, deren Abstand vom Rectusrand zwischen 2 und 5 cm schwankt. Am Lebenden ist der ganze Obliquusrand bei einigermaßen kräftiger Muskulatur leicht erkennbar; GAUPP hat besonders auf die Bedeutung der Muskelecke des Obliquus ext. für die Beurteilung der Unterbauchplastik hingewiesen. In dem dreieckigen Felde zwischen dem medialen Rande des Obliquusbauches, dem Lateralrande des Rectus und dem Leistenbande erscheint, besonders bei muskelstarken Personen, die Haut über der dünnen Obliquusaponeurose eingesunken (Trigonum inguinale HENKE, Fovea suprainguinalis GILIS, Creux ou méplat sus-inguinal der Franzosen). — Sowohl an der Leiche als am Lebenden ist mir öfters eine Wechselbeziehung zwischen der Breite des Rectus und des Obliquus ext. begegnet: bei sehr schmalem Rectus tritt nämlich der Muskelbauch des Obliquus ext. auffallend breit medianwärts, d. h. auf die ventrale Bauchfläche. Dadurch wird die Richtung der gegen das Leistenband und die Symphyse verlaufenden Muskel- und Sehnenbündel und die Stellung des Leistenschlitzes und -ringes gelegentlich stark nach der Longitudinalen verschoben. — Der mediale Abschnitt des Leistenbandes überbrückt ventral eine große, dorsal von den Mm. iliopsoas und pectineus nebst der sie überziehenden Fascia iliopectinea begrenzte Oeffnung für den Durchtritt der großen Schenkelgefäße (Arcus femoralis). — Etwa in der Axillarlinie wird der Muskelbauch des

Obliquus ext. von dem Ram. perforans lat. des 12. Thoracal- und des 1. Lumbalnerven durchsetzt; jener tritt 2—3 cm, dieser (Ram. iliacus) dicht kranial zur Darmbeinkante an die Oberfläche.

Innervation: Die Nerven des Obliquus ext. stammen aus Th_5—Th_{12}, oft auch noch aus L_1; sie schließen sich in ihrem Verlaufe durch die Rumpfwand je dem Ram. perforans lat. an. Nach dem Durchtritt ziehen sie im kranialen Abschnitte des Muskels in der Regel erst eine Strecke weit an der Oberfläche, ehe sie einfach oder vorher in 2 oder mehrere Aestchen aufgespalten in den Muskelbauch eindringen (Bardeen); im kaudalen Abschnitte gelangen sie meist, jedoch nicht regelmäßig, gleich in den Muskel. Die Hauptrichtung des Verlaufes der Nervenstämmchen ist median- und etwas kaudalwärts, fällt daher in den ersten 2 oder 3 Zacken annähernd mit der Richtung der Muskelbündel zusammen. Je weiter kaudal, um so mehr kommt es zu einer Ueberkreuzung zwischen Nervenstämmen und Muskelbündeln, zumal erstere im Anfang ihres Verlaufes häufig etwas kranialwärts konvex ausbiegen. Auf diese Weise findet die Hauptverzweigung der Nerven in Muskelabschnitten statt, die nicht von der je gleichgezählten, sondern von der kranial vorhergehenden Rippe entspringen. Eine vollständige Abgrenzung der Gebiete benachbarter Segmentalnerven habe ich bisher nur gelegentlich zwischen Th_5 und Th_6 gefunden, wobei aber Th_5 noch Bündel von der 6. Rippe versorgte. Sonst sind die Endverästelungen der Nerven untereinander in fortlaufender schlingen- und maschenförmiger Verbindung und schicken von diesem einfachen Plexus aus ihre Zweige in die Muskelbündel näher deren ventralem Ende. In den Zacken von der 9.—12. Rippe wird jedoch die vorher einfache Nerveneintrittslinie doppelt, auch dreifach, indem Zweige sowohl aus den Plexusschlingen rückläufig umbiegen, als von Aestchen aus dem Anfange der Stämmchen bereits im dorsal-kranialen Abschnitte der Zacken eintreten. Von jedem Stämmchen geht wenigstens ein langer Zweig bis auf oder in die Aponeurose des Obliquus ext.; ebenso finden sich stets feine sensible Zweige in dem Ursprunge der Zacken, teils direkt aus den Stämmchen, teils rückläufig aus der ersten Schlingenreihe. Nicht selten trifft man eine Versorgung tiefer Muskelbündel durch Endzweige des langen Nerven für den M. intercostalis ext., die in der Regel mit den oberflächlicheren Obliquusnerven mehr oder minder reichlich in Verbindung treten (s. Variationen 2).

Die Blutgefäße stammen zumeist von Aesten, die mit den lateralen Nervenästen durch die Rumpfwand kommen; außerdem beteiligen sich die A. thoracalis lat. und die A. circumflexa ilium externa.

Variationen: 1) Vollständiges Fehlen des Muskels ist nicht bekannt. Hallett sah einmal die Zacke von der 8. und 9. Rippe fehlen, so daß ein mehr als 6 cm breiter Defekt im Muskelbauche vorhanden war; die Aponeurose erschien jedoch vollständig. Beaunis und Bouchard (nach Le Double) berichten von einem Fehlen der Insertionsaponeurose. In einem Falle von Poland (nach Henle), in dem auch andere Rumpfmuskeln mangelhaft ausgebildet waren, entsprang der Obliquus ext. von der 7.—12. Rippe in der Mitte zwischen Angulus und Knochenende, ferner vom Ventralende des 8. Rippenknochens, wurde in Höhe des Nabels sehnig und setzte sich

in typischer Weise an das Becken, aber nicht in die Rectusscheide, so daß der Obliquus int. eine Strecke weit frei lag.

2) Die Zahl der Ursprungszacken wechselt. Nicht selten fehlt die Zacke von der 5. Rippe, ebenso die von der 12. Rippe, besonders wenn diese Rippe sehr kurz ist. In letzterem Falle, aber bisweilen auch bei typischer Zacke von der 12. Rippe, entspringt die dorsale Randportion des Muskels vom Lig. lumbocostale. Eine Vermehrung der Zacken kann eintreten, wenn der Ursprung noch die 4. Rippe erreicht (Theile), oder durch Hinzutreten einer zweiten Zacke an einzelnen Rippen. Solche Zacken entspringen unter den typischen und weiter ventral als diese, sind anfangs meist durch eine Schicht Bindegewebes deutlich abgesetzt, schließen sich ober dann den oberflächlichen Zacken an. Knott fand Doppelzacken an der 7. und 8., Macalister an der 8. und 9., ich an der 8.—10. und an der 10. und 11. Rippe (Fig. 96). In einigen Fällen konnte ich die Innervation dieser Zacken durch Endzweige des Nerven des entsprechenden M. intercostalis ext. feststellen.

3) Die Länge der Insertion an der Darmbeinkante schwankt, wenn auch nicht zwischen einem und zwei Dritteln der letzteren, wie Knott angibt. Bei muskulösen Personen fehlt das Trigonum lumbale (Petiti) in der Regel. Dabei steigt öfter die Insertion der dorsalen Randbündel des Obliquus ext. an der Unterfläche der Ursprungssehne des Latissimus dorsi kranialwärts auf.

4) Schaltsehnige Verbindung oberflächlicher Bündel der Obliquuszacken mit Bündeln des Serratus ant. sind sehr häufig. In einem Falle von Budge ging der größte Teil der Zacke von der 9. Rippe in die entsprechende Serratuszacke über. Ebenso besteht gelegentlich eine derartige Verbindung mit einem Pectoralis IV (Macalister), auch mit Rippenzacken des Latissimus und häufig mit den Zacken des Serratus post. inf. an 11. und 12. Rippe. — Flesch sah einmal aus der Zacke von der 9. Rippe Bündel kranialwärts in die Haut ausstrahlen.

5) Als „Verdoppelung des Obliquus ext., Obliquus ext. secundus s. accessorius (Gruber) s. profundus s. minor“ (Knott) sind unter dem Obliquus ext. gelegene und völlig von ihm und dem Obliquus int. durch Bindegewebe getrennte, von einer oder mehreren Rippen entspringende Muskelstreifen bezeichnet worden, die in ihrem Verlaufe sich nicht immer dem Obliquus ext. anschließen. So traf schon Weitbrecht (1735) einen federkieldicken Muskel, der von der Spitze der 11. Rippe in der Richtung der Bündel des Obliquus ext. an die Aponeurose des Obliquus int. ging. In einem Falle von Gruber hatte der Muskel gleichen Ursprung und endete sehnig in der Aponeurose des Obliquus ext. über der Mitte des Arcus cruralis, in einem anderen Falle aber 12 cm kranial zum Tuberculum pubicum in der Rectusscheide. Knott fand einen ähnlichen Muskel, der am Ursprunge von der 9. und 10. Rippe etwa 65 mm breit war und mit 25 mm breiter, 50 mm langer Sehne sich an das Leistenband zwischen dessen mittlerem und lateralem Drittel inserierte. Nach Testut kamen bei einem Neger 2 Muskelbündel nebeneinander vom Kaudalrande der 12. Rippe; das ventrale setzte sich 6 mm medial zur Spina il. ant. sup. an das Leistenband, das dorsale an die Spina selbst. Auvray sah ein Muskelbündel von der Spitze der 11. Rippe über der medialen Partie des Arcus femoralis auslaufen. — Hieran schließen

sich die mehr oder weniger longitudinal verlaufenden Bildungen. Kelch beschrieb als „M. rectus lateralis abdom." einen 25 mm breiten Muskel, der von der Mitte des Kaudalrandes der 10. Rippe rein longitudinal über die 11. Rippe zur Mitte des Lab. ext. cristae iliacae verlief. Gleiche Insertion besaß der Muskel in 2 Fällen von Knott, entsprang aber von der 11. Rippe nahe deren Spitze. Beiderseits symmetrisch sah Baker einen bandförmigen Muskel von der 11. Rippe zur Darmbeinkante, 4 cm dorsal zur Spina ant. sup., gehen. Ursprung von der 9.—11. Rippe und Ansatz an der Darmbeinkante fanden Macalister, Pye-Smith und Kelly. In dem Falle von Davies-Colley, Taylor und Dalton kamen beiderseits 2 Bündel von der 12., eines von der 11. Rippe und inserierten sich 25—50 mm dorsal zur Spina ant. sup. an die Darmbeinkante. Ueber die Innervation dieser Muskeln ist nichts bekannt. — Ganz vereinzelt steht der „M. protractor arcus cruralis" von W. Gruber (1873) da: ein 10 cm langer, platt-spindelförmiger Muskel von 9 mm Breite verlief fast quer zwischen der Aponeurose des Obliquus ext. und dem Bauche des Obliquus int. und heftete sich mit schmaler Sehne medial an den Ram. sup. oss. pubis, dorsal zur Rectusinsertion, lateral an das Leistenband zwischen dessen lateralem und mittlerem Drittel. — Nicht erwähnt sind in der Literatur akzessorische Muskelbildungen, die sich nach meiner Erfahrung häufig unter den kranialen Zacken des Obliquus ext. zwischen 5. und 7. Rippe zeigen (Fig. 95). In der Regel handelt es sich um platte, dünne Muskelstreifen. Sie entspringen mit rundlicher oder flächenhafter Sehne vom Kaudalrande oder von der Außenfläche der genannten Rippen, auch von der Fascie des 5. oder 6. Intercostalraumes in der Nähe des Ventralrandes des betreffenden M. intercostalis ext., treten in fast transversalem Verlaufe auf die Ventralfläche des Rectus abdom. und strahlen ihre zarte Endaponeurose unterflächlich in die Ventralwand der Rectusscheide. Von den oberflächlichen Obliquuszacken sind sie durch lockeres Bindegewebe getrennt, reichen auch mit ihrem Fleischbauche weiter medianwärts. Der Nerv ist in der Regel das Ende des Nerven für den Intercostalis ext. und tritt unter dessen Ventralrand hervor, schließt sich aber gelegentlich auch dem Ram. perforans lat. an; seinen Intercostalischarakter zeigt er in solchem Falle dadurch, daß er die ventralen Randbündel des M. intercostalis ext. von der Außenfläche her innerviert.

6) Das Vorkommen von Schaltsehnen im Obliquus ext. ist jedenfalls sehr selten; Schwegl führt es ohne nähere Angaben an. Le Double fand einmal einseitig eine fingerbreite Schaltsehne in der Fortsetzung der 6. Rippe, medial mit einer entsprechenden des Rectus verbunden, und erwähnt einen ähnlichen Fall von Chudzinski.

Vergleichende Anatomie: Auch der Obliquus ext. ist bei vielen Säugern ein thoraco-abdominaler Muskel wie der Rectus, indem er sich weit kranialwärts über den Thorax erstreckt. So erreicht der Ursprung des einheitlichen Muskels die 1. Rippe noch bei den Cetaceen (Meckel), unter den Halbaffen bei Tarsius (Ruge), unter den Affen bei Semnopithecus nasicus (Kohlbrügge); er beginnt an der 2. Rippe bei den Monotremen (Meckel, Coues) und bei Beutlern (Coues), an der 3. Rippe bei Semnopithecus maurus (Kohlbrügge) und Inuus nemestrinus (Seydel). Die Zacke von der 1. Rippe bleibt, auch bei

noch weiter kaudalwärts gerücktem Ursprunge des einheitlichen Muskels, vielfach erhalten und ist als M. supracostalis bekannt (s. S. 534). Eine kaudale Fortsetzung der Ursprünge auf die Fascia lumbodorsalis besteht bei Prosimiern (RUGE), Semnopithecus maurus (KOHLBRÜGGE) und sehr breit beim Kaninchen. Ueber tiefe, untergeschobene Ursprungszacken scheint bei den Säugern nichts bekannt zu sein; ich fand einmal bei einem jungen Gorilla einseitig eine tiefe Zacke von der 12. Rippe, die sich bald der oberflächlichen anschloß. — Die Insertionsaponeurose geht bei weit kranial gerücktem Ursprunge ventral über den Rectus thoraco-abdominalis an das Sternum, weiterhin an die Linea alba. Die Beckeninsertion beschränkt sich bei den Monotremen und Beutlern auf den Beutelknochen und die Symphyse; mit dem Ilium ist der Muskel nur durch die Fascie verbunden. Der Ansatz an das Ilium fehlt auch bei den Insectivoren (außer Centetes und Chrysochloris) (LECHE) und beim Kaninchen. Dorsale Bündel der letzten Zacke inserieren sich in die Fascia lumbodorsalis bei Semnopithecus maurus (KOHLBRÜGGE). Zu mehr oder weniger deutlicher Bildung eines Leistenbandes kommt es in diesen Fällen durch die Verwachsung des lateralen Sehnenabschnittes mit der Fascia iliaca und lata. Die Gestalt und Ausdehnung der Aponeurose des kaudalen Muskelabschnittes scheint bei den niederen Säugern in bestimmter Abhängigkeit von der Breite der Anlagerung des Oberschenkels an die Unterbauchwand zu stehen. — Der Muskelbauch ist bei der Mehrzahl der Säuger von Schaltsehnen durchsetzt (LECHE, SEYDEL, RUGE, KOHLBRÜGGE); sie fehlen den Carnivoren, Ungulaten, unter den Hylobatiden Hylob. syndactylus und den Anthropoiden. In ihrer primitivsten Anordnung erscheinen sie als reine Metamerengrenzen und treffen ventral-medial auf die Schaltsehnen des Rectus, wie es bei niederen Vertebraten (urodelen Amphibien) die Regel ist. Vielfach aber treten Abänderungen an den Schaltsehnen, auch in den antimeren Muskeln, hervor, die in einer Ablenkung des medialen Endes kaudalwärts oder in einer staffelförmigen Zerklüftung oder in stückweisem Schwunde sich äußern. G. RUGE und besonders O. SEYDEL haben diese Veränderungen und die dabei stattfindenden Verschiebungen des metameralen Materials mit Hilfe der Innervation genauer verfolgt und die Umwandlung des schaltsehnenhaltigen Muskels in den schaltsehnenlosen klarzulegen versucht. Auf dieser Unterlage würden ontogenetische Forschung und präparatorische Darstellung der feineren intramuskulären Nervenverteilung ergänzend weiterzubauen haben. Nach RUGE und KOHLBRÜGGE wird bei Halbaffen und Affen der letzte Nerv für den Obliquus ext. in der Regel von dem gleichen Intercostalnerven abgegeben, dessen Ram. ventralis das kaudale Ende des Rectus versorgt, während die erste Obliquuszacke von dem mit der Ursprungsrippe gleichgezählten Nerven Zweige erhält; nur bei Tarsius trat in die von der 1. Rippe entspringende Zacke noch ein Zweig aus C_8 über die Rippe hinweg.

M. obliquus abdominis internus (LAURENTIUS), innerer schräger Bauchmuskel. — Fig. 95, 97.

Syn.: M. oblique ascendens (VESALIUS), Obliquus ascendens (COLUMBUS), Obliquus alter s. interior (SANTORINI), Obliquus abdom. profundus; L'oblique interne (WINSLOW), Petit oblique (CRUVEILHIER), Ilio-abdominal (CHAUSSIER); Piccolo obliquo (ROMITI).

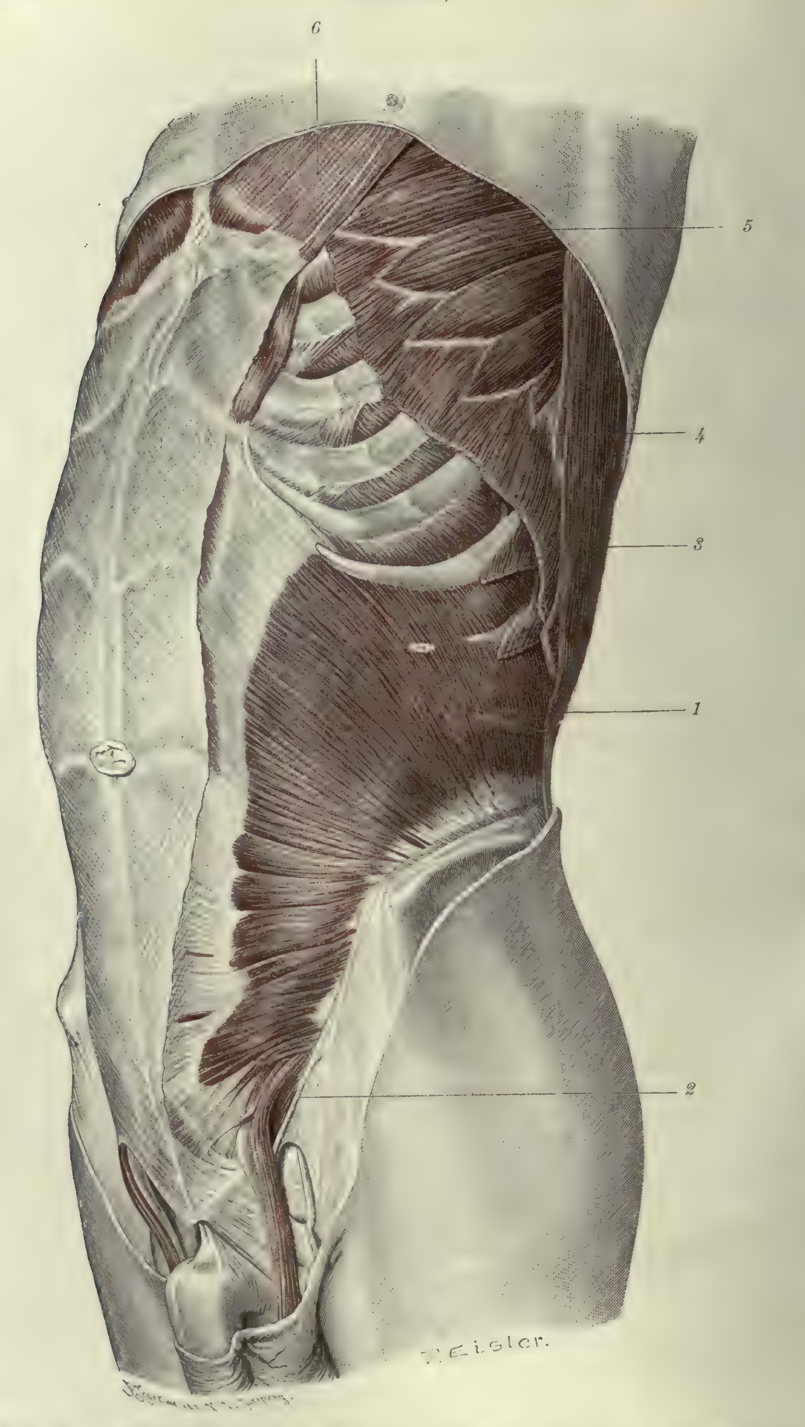


Fig. 97. Bauchmuskeln. *1* M. obliquus abdominis internus; *2* Lig. inguinale; *3* M. latissimus dorsi; *4* M. obliquus abdom. externus (Rest); *5* M. serratus anterior; *6* M. pectoralis maior.

Der mittlere der 3 breiten Bauchmuskeln ist kleiner als der oberflächliche, indem sein Bauch nicht auf die Oberfläche des Thorax übergreift, sondern sich lediglich in der weichen Bauchwand ausbreitet. Er entspringt an der Darmbeinkante und dem lateralen Abschnitte des Lig. inguinale und inseriert sich teils an die Ventralenden der 3 letzten Rippen, teils unter Umgreifung des Rectus abdom. und Durchkreuzung mit dem antimeren Muskel an die Linea alba, gelegentlich bis zur Symphysis oss. pubis und an die Spina pubica.

Der Ursprung besetzt mit kurzer Sehne etwa die ventralen 2 Drittel der Crista iliaca entlang der Linea intermedia, schiebt sich auch teilweise auf der Abdachung gegen das Labium ext. vor; dorsal greift die Ursprungssehne in der Regel entlang dem Lateralrande des M. sacrospinalis auf das oberflächliche Blatt der Fascia lumbodorsalis über, ventral nimmt sie noch eine verschieden lange Strecke des Lateralabschnittes des Lig. inguinale in Anspruch[1]). Dieser Teil des Ursprunges zeigt große individuelle Verschiedenheiten. An dem einen Ende der Reihe stehen die Fälle, in denen die Muskelbündel von der Spina il. ant. sup. ab annähernd gleichmäßig nebeneinander von dem Leistenbande, medianwärts bis über dessen Mitte hinaus, kommen, am anderen Ende aber die Fälle, in denen eine lange, an oder kaudal neben der Spina il. ant. sup. abgehende, dem Lateralende des Lig. inguinale der Länge nach verhältnismäßig locker angeheftete Sehne die Muskelbündel in doppelter Fiederung trägt.

Der Muskelbauch stellt eine ungleich fünfseitige, über die Fläche gebogene Platte dar. Der lange, etwa S-förmig gekrümmte Ursprungsrand wendet seine Hauptkonkavität kaudal-dorsalwärts. Die beiden kürzesten Ränder der Platte schauen dorsal- und kaudalwärts und sind frei: der dorsale verläuft steil kranial-lateralwärts, der kaudale entweder rein transversal oder schräg median-kaudalwärts. Die beiden übrigen Ränder sind Insertionsränder; der eine von ihnen schaut kranial-, der andere ventral-medianwärts; jener reicht vom Ventralende der 12. Rippe bis zur Spitze des 10. Rippenknorpels und ist staffelförmig gebrochen, dieser folgt ungefähr einer von der Spitze des 10. Rippenknorpels zur Spina pubica gezogenen Linie, zeigt im kranialen Abschnitte eine schwache Konvexität medianwärts, im kaudalen Abschnitte eine ebensolche Konkavität oder unregelmäßige Zackung mit stärkerem Vorstoß am kaudalen Ende. Der Uebergang des kranialen Randes in den ventralen kann recht- oder spitzwinklig, auch konvex abgerundet sein.

Die größte Dicke besitzt der Muskel in der Weichengegend, die geringste in der Unterbauchgegend. Die Muskelbündel verlaufen von der Ursprungslinie aus im ganzen fächerförmig divergierend, jedoch mit Unterschieden. Die größte Divergenz zeigen die Bündel, die an der Darmbeinkante zwischen Spina ant. sup. und Angulus lateralis (m., Tuber glutaeum ant. WALDEYER) entspringen; die dorsal dazu gelegenen sind häufig fast oder ganz parallel, während die vom Leistenbande kommenden Bündel sich sehr wechselnd verhalten, entweder den großen Fächer noch eine Strecke weit fortsetzen oder für sich divergieren oder in unregelmäßig ineinander geschobene

---

1) Der Kürze halber wird hier und beim M. transversus abdom. einfach von einem Lateralabschnitte des Lig. inguinale gesprochen. Genaueres darüber siehe später bei Leistenband.

Portionen mit vorwiegend transversalem Verlaufe verteilt sind. In der Regel haben die in Höhe der Spina ant. sup. gelegenen Bündel transversale Richtung. Bis dahin decken sich die Bündel dachziegelig, indem jedes Bündel das ventral vor ihm entspringende an seinem dorsalen, weiterhin am kranialen Rande überlagert. Die Länge der Muskelbündel nimmt vom dorsalen Rande her rasch zu bis zu der Ecke zwischen Kranial- und Ventralrand, dann allmählich wieder ab, in einem genau ausgemessenen Präparate von 40 mm bis auf 124 mm herauf und bis 53 mm herab. Die längsten Bündel entspringen an der Darmbeinkante in der Gegend des Angulus lateralis.



Fig. 98. Regio inguinalis. Die Aponeurose des M. obliquus abdom. externus ist teilweise entfernt, teilweise gegen den Schenkel umgelegt (*1*), die Stelle des Anulus inguinalis subcutaneus durch die schwarze Bogenlinie angedeutet, der M. cremaster beim Austritt aus dem Leistenring abgeschnitten. *2* Lig. lacunare (Gimbernati); *3* Lig. inguinale reflexum (Collesi); *4* M. cremaster; *5* M. obliquus abdom. internus; *6* Spina iliaca ant. sup.; *7* M. obliquus abdom. externus; *8* Schnittrand seiner Aponeurose auf der Rectusscheide; *9* Linea alba; *10* M. sartorius; *11* M. iliopsoas; *12* M. pectineus; *13* M. adductor longus; *14* Penis.

Der Muskel inseriert sich entlang seinem kranialen Rande zum Teile kurzsehnig, vorwiegend aber fleischig an den Kaudalrand des Ventralendes der 12. Rippe, an deren Spitze dicht vorüber an die 11. und ebenso weiter an die 10. Rippe bis zu deren Knorpelspitze. Der ganze ventrale Muskelrand setzt sich in eine Aponeurose fort,

die nur gegen den Kaudalrand hin ihre Geschlossenheit verliert. Die Bündel der Aponeurose behalten im ganzen die Richtung der zugehörigen Muskelbündel bei. Am Lateralrande des Rectus angelangt, spaltet sich die Aponeurose in 2 Blätter, von denen je eines in die Ventral- und Dorsalwand der Rectusscheide übergeht. Diese Spaltung findet jedoch nur bis etwa 3—4 cm kaudal zur Nabelhöhe statt; von da kaudalwärts tritt die ganze Aponeurose in die Ventralwand der Rectusscheide (s. später bei dieser). Die kranialen Randbündel der Aponeurose ziehen in der Regel schräg über den Knorpel der 9. Rippe hinweg und verbinden sich mit dem Lateralrande der ersten Schaltsehne des Rectus (Fig. 97); häufig geht auch ein dünner Aponeurosenstreifen parallel dem Rectusrande kranialwärts bis zum Kaudalrande der 7. Rippe (Fig. 95) oder verliert sich einfach in das Bindegewebe zwischen Obliquus ext. und Thoraxwand. Der kaudale Randabschnitt der Aponeurose ist oft in einzelne Streifen und Stränge aufgelöst, die teils transversal in die Ventralwand der Rectusscheide einstreichen, teils kaudalwärts umbiegend zwischen Lig. inguinale reflexum (s. später) und M. pyramidalis gegen die Symphyse und das mediale Schambeinende ausstrahlen (Pars pubica des Obliquus int. Hofmann, s. Fig. 98).

Lagebeziehungen: Der Obliquus int. wird in seinem fleischigen Abschnitte zum größten Teile vom Bauche des Obliquus ext., dorsal dazu von dem Latissimus dorsi bedeckt. Im Bereiche des Trigonum lumbale (Petiti) ist jedoch die Oberfläche des Muskels nur durch die Fascie vom Unterhautgewebe geschieden, und in der Regio hypogastrica tritt sowohl der ganze kaudale Abschnitt, als ein Streifen des Ventralrandes des Muskels unter dem Bauche des Obliquus ext. hervor unter dessen Aponeurose. Dorsal erreicht der Obliq. int. den Lateralumfang der tiefen Rückenmuskulatur und nähert sich mit seinem freien Rande oft bis auf geringen Abstand dem Lateral-Kaudalrande der letzten Zacke des Serratus post. inf. an die 12. Rippe. Der ventrale Rand des Internus-Bauches rückt kaudalwärts allmählich gegen den Lateralrand des Rectus vor und tritt in der Regio hypogastrica nicht selten noch auf dessen Ventralfläche. Die Insertionszacken an die 10. und 11. Rippe grenzen am Ventralende der beiden Intercostalräume unmittelbar an die Mm. intercostales intermedii, die ganz gleiche Verlaufsrichtung haben. Der freie Kaudalrand des Obliq. int. begrenzt teilweise den Leistenkanal kranial und liegt mehr oder weniger innig dem Kranialrande des M. cremaster an, dessen Ursprung jedoch in die nächsttiefere Ebene fällt; medial nehmen gelegentlich kaudale Randbündel an der Bildung der Dorsalwand des Leistenkanals teil (Pars pubica Hofmann s. o.). Die Unterfläche des Obliq. int. wird vom M. transversus abdom. getrennt durch eine dicke Bindegewebslage, in der die Rami ventrales des Spinalnerven von Th_8—L_1 und die Aeste der Vasa circumflexa ilium intt. verlaufen. Nur im Bereiche des vom Leistenbande entspringenden Internusabschnittes ändert sich dies Verhalten, indem in der Regel die Ventraläste von L_2, häufig auch die von L_1 (Nn. ilioinguinalis und iliohypogastricus) in Höhe der Spina il. ant. sup. oder (und) wenig kaudal dazu durch Spalten im Bauche des Obliq. int. an dessen Oberfläche treten und auf ihr median-kaudalwärts verlaufen. Die klare Abgrenzung des Obliq. int. gegen den Transversus wird dadurch und durch das gleichzeitige Aufhören der dicken Bindegewebsschicht zwischen beiden sehr

erschwert. Ueber dem Abschnitte der Darmbeinkante zwischen Angulus lat. und Spina ant. sup. weichen häufig die Ursprungsbündel des Obliq. int. auf kurze Strecke in 2 Blättern auseinander, zwischen denen dicht am Knochen entlang der N. ilioinguinalis ventralwärts zieht. — Am Lebenden ist von dem Obliq. int. nur bei dünner, fettarmer Haut und kräftiger Muskulatur die unter dem Obliq. ext.-Bauche kaudalwärts hervortretende Partie zu erkennen, besonders wenn ihr Medialrand nicht bis auf die Ventralfläche des Rectus reicht. GAUPP bezeichnet als „Unterrippengrübchen" eine an muskulösen Personen und antiken Bildwerken ausgeprägte dreieckige oder rhombische Einsenkung der Haut in Höhe der 2. Schaltsehne des Rectus abdom. und der Spitze des 10. Rippenknorpels, kranial vom Rippenbogen und zwar vom 9. Rippenknorpel begrenzt. Er führt die Einziehung auf das Fehlen der Internusaponeurose an dieser Stelle zurück, wodurch die Externusaponeurose direkt über den Transversus abdom. zu liegen komme. Nach GAUPP schließt die Internusaponeurose kranialwärts mit einem scharfen, durch besonders kräftige Fasern verstärkten Rande ab, der sich von der Gegend des 10. Rippenknorpels quer herüber zum Rectus spannt, so daß zwischen letzterem, 9. Rippenknorpel und Aponeurosenrand eine dreieckige Lücke bleibt. Ich habe einen derartigen Abschluß der Internus-Aponeurose noch nicht gesehen, möchte ihn auch nur als eine seltenere Variation betrachten. Es genügt meines Erachtens ein stärkerer Ausschnitt im Ventralrande des Bauches des Obliq. ext. in Höhe der 10. Rippe, wie in Fig. 95 links, so daß Externus- und Internusaponeurose in größerer Breite einander anliegen, um schon bei leichter Kontraktion der Bauchmuskeln zwischen den geschwellten Rändern des Rectus und der Obliqui unter der Einwirkung des Luftdruckes und des saugenden Zuges von seiten des tiefgelegenen Transversus abd. die Einsenkung entstehen zu lassen.

Innervation: Nach den Angaben von RAUBER und SPALTEHOLZ wird der Obliq. int. von Th_8—L_1 (N. ilioinguinalis) versorgt. Ich finde in Uebereinstimmung mit der Ausdehnung des Muskels kranialwärts stets als ersten Nerven Th_{10}, während die Bündel des Kaudalrandes ebenso regelmäßig noch Zweige aus L_2 (N. genitofemoralis) erhalten. Die meist sehr dünnen Nerven sind nicht ganz einfach darzustellen, da sie beim Emporheben des Muskels leicht abreißen: man präpariert sie in situ entweder von außen her unter vorsichtigem Auseinanderlegen der Muskelbündel oder von innen unter allmählicher Entfernung des Transversus abdominis. Die Nervenfäden gehen von den Rami ventrales oder von den Schenkeln der Verbindungsschlingen zwischen diesen aus, verlaufen mehr oder minder lang in dem lockeren Bindegewebe zwischen Transversus und Obliq. int. ventralwärts und dringen in die Unterfläche des letzteren. Intramuskulär breiten sie sich quer zur Richtung der Muskelbündel aus mit nur geringer Neigung zur Bildung eines intramuskulären Plexus, obschon hier und da benachbarte Aufzweigungen durch feine Schlingen verbunden sind. Die Haupteintrittslinie der Nerven in die Muskelbündel liegt näher dem Insertionsende und beschreibt eine Kurve, die annähernd konzentrisch zum Muskelursprung vom Knochenende der 11. Rippe zur Mitte des subcutanen Leistenringes zieht. Im Bereiche der längsten Muskelbündel jedoch, ventral zum 11. Rippenknorpel, ist die Eintrittslinie erst zwei-, dann dreifach. Die Verteilung der einzelnen Spinal-

nerven über den Muskel ist auffallend. Die zur 12. Rippe gehenden Bündel erhalten Zweige aus Th_{12}, die zur 11. Rippe gehenden aus Th_{11}, dorsal noch von dem Endzweige des Nerven für den Intercostalis intermedius und in der Tiefe spärliche Zweige aus Th_{12}. Der an die 10. Rippe geheftete Abschnitt wird nahe dieser Rippe von Th_{10}, in Höhe des Kaudalrandes der 11. Rippe von Th_{11} versorgt. Der ventral dazu gelegene, die längsten Bündel aufweisende Muskelabschnitt ist fast ausschließlich Gebiet von Th_{11} mit minimaler Beigabe von Th_{12}. Dann folgt ein verhältnismäßig breiter Abschnitt mit Th_{12}, der in den Bündeln von der Spina il. ant. sup. übergeht in das Gebiet von L_1. Nur die kaudale Randportion erhält Zweige von L_2. Als Hauptnerven haben jedenfalls Th_{11}—L_1 zu gelten; die Zuschüsse aus Th_{10} und L_2 sind geringfügig. Aus der Eintrittslinie gehen von Strecke zu Strecke zarte lange, zumeist wohl sensible Zweige zwischen den Muskelbündeln bis in die Nähe der Insertionsaponeurose, gelegentlich auch in diese, und zwar aus Th_{10}—L_2. Zwischen die Ursprungsenden der Muskelbündel schicken Th_{12}—L_2 sensible Fäden.

Die Blutgefäße des Obliq. int. sind teils Zweige der Aa. circumflexa ilium int. und iliolumbalis, die vom Leistenbande und der Darmbeinkante kranialwärts aufsteigen, teils Zweige der Aa. epigastricae intt., die entlang den in die Rectusscheide eintretenden Nerven lateralwärts ziehen.

Variationen: 1) Gruber fand einmal einseitig gänzliches Fehlen der Inguinalportion des Muskels. Der Ursprung blieb noch 1 cm lateral zur Spina il. ant. sup., der dicke Kaudalrand des Muskelbauches etwa 14 cm kranial zur Spina pubica. — Macalister erwähnt Defekte im kranialen und ventralen Abschnitte des Muskels.

Nach Le Double bestand einmal bei einer Negerin eine kleinfingerbreite, sehr dünne Zuschußportion vom Querfortsatze des 2. Lendenwirbels. Insertion an den 9. oder selbst an den 8. Rippenknorpel bei typischem Bau des Thorax gehört zu den Ausnahmen; Knott verzeichnet auf 36 daraufhin untersuchte Fälle 28mal Insertion an 3, 3 mal an 5, 6 mal an 4, 2 mal an 2 Rippen. Die Zacke an die 12. Rippe fehlt, wenn diese kurz ist.

3) Inscriptiones tendineae in der Verlängerung der 10., 11., seltener der 12. Rippe sind seit Sömmerrings erster Beobachtung vielfach beschrieben. Sie gehen von der 10. Rippe gelegentlich ganz durch, — Knott traf sie hier einmal 6 cm lang —, von der 11. bis 3 cm lang in den Obliquus int. hinein; tatsächlich ist die Muskulatur kranial zur Inscriptio echter Intercostalis intermedius, der schaltsehnig mit einem Teile des Obliquus int. zusammenhängt. Nicht selten ist die Inscriptio von dem Rippenende abgetrennt durch einen mehr oder weniger breiten Streifen des Obliquus int., der zur kranial nächsten Rippe durchgeht (Fig. 97). In der Regel findet sich je nur nur eine solche Schaltsehne, doch traf Hallett einmal gleichzeitig 3, und zwar von der 9., 11. und 12. Rippe aus. Wenn hier schon die 9. Rippe als Ausgangsstelle einer Inscriptio eine ganz ungewöhnliche Ausdehnung des Obliquus int. kranialwärts voraussetzt, so wäre diese noch auffallender nach der Angabe von Le Double, die sogar ganz ausnahmsweise eine Inscriptio von der 8. Rippe ausgehen läßt. — Gelegentlich enthält eine solche Inscriptio einen stäbchenförmigen oder

langellipsoiden Knorpel (HENLE, H. VIRCHOW, KNOTT, eigene Fälle). Vergl. auch die Variationen der Intercostales intermedii (S. 525).

4) MACALISTER, KNOTT und LE DOUBLE haben Verschmelzung des Obliquus int. mit dem Transversus abdom. gesehen, doch wird über deren Ausdehnung und über das Verhalten der Nerven nichts gesagt. In der Inguinalregion ist, wie oben erwähnt, die Trennung beider Muskeln in der Regel schwierig, selbst bei Berücksichtigung der feineren Innervation. Hier erscheint ziemlich häufig der Obliquus int. in mehrere (2—4) Lamellen zerlegt, die in verschiedenem Abstande von der Mediane sehnig werden und teils in die Rectusscheide, teils zum Schambeine verlaufen. Ferner finden sich häufig dem Kaudalrande des Muskels mehr oder minder innig angeschlossene Muskelbündel, die zuweilen sehr steil gegen das mediale Ende des Pecten pubis und die Spina pubica ziehen. Diese Bündel strahlen mit fast longitudinaler, kranialwärts fächerförmig ausgebreiteter Sehne unter dem Obliquus int. auf die Oberfläche des Transversus abdom., wobei die Sehne an ihrem lateralen Rande oft gleichzeitig oberflächlichen kurzen Transversusbündeln zur Insertion dient (vgl. Fig. 99, links).

Vergleichende Anatomie: Der Obliquus int. ist bei Ornithorrhynchus (COUES) sehr dünn, entspringt fast ganz von der Extremitas iliaca, inseriert sich teils an die 10 letzten Rippen, teils unter Verschmelzung seiner Aponeurose mit der des Transversus abdom. in die Dorsalwand der Rectusscheide. Bei Beutlern ist der Muskel ebenfalls dünn, kommt von der Darmbeinhöhe, von der Fascia lumbodorsalis und von einer aponeurotischen Platte, die sich zwischen Sartorius und Iliopsoas in der Tiefe an die ventrale Darmbeinkante begibt. Der kaudale Muskelrand verläuft fast transversal und endet dicht kranial zur Spitze des Beutelknochens. Die Insertion erfolgt an die letzte Rippe und aponeurotisch in die Dorsalwand der Rectusscheide, bei Phascolomys (HUMPHRY) und Didelphys virgin. (COUES) auch noch an die Spitze des Beutelknochens. Phascolarctos (YOUNG) besitzt 4—5 Inscriptiones in der Fortsetzung der Rippen. Die Insectivoren zeigen in der Regel noch einen Ursprung vom Pubicum; die Rippeninsertionen fehlen bei Tupaia (LECHE). Bei Galeopithecus entspringt der Muskel vom Pubicum und von der Fascia lumbodorsalis, nicht vom Ilium (LECHE). Bei Nagern, Carnivoren, Ungulaten breitet sich der Ursprung in wechselnder Ausdehnung auf das Leistenband oder die Fascia iliaca und auf die Fascia lumbodorsalis aus; die Insertion an die letzten Rippen ist (außer beim Schafe) regelmäßig vorhanden, während die Aponeurose in die ventrale Wand der Rectusscheide übergeht. In der Inguinalgegend wird der Obliquus int. der Nager (Kaninchen) von der weiten Ausstülpung der Bauchwand, die dem Testikel einen zeitweiligen Austritt gestattet (Proc. vaginalis peritonaei, Cremastersack LECHE), auseinandergedrängt und umfaßt sie mit einem feinen Sehnenbogen. LESBRE erwähnt das Vorkommen von Inskriptionen bei Einhufern, ELLENBERGER dagegen nicht. Unter den Prosimiern entspringt der Muskel bei Chiromys (ZUCKERKANDL) von Rippenbogen, Fascia lumbodorsalis, Darmbeinkamm und Fascia iliaca und schickt seine Aponeurose in die Dorsalwand der Rectusscheide. Unter den Affen besitzen die Semnopitheci und Hylobatiden außer den Ursprüngen vom Leistenbande, Darmbeinkamm und von

der Fascia lumbodorsalis noch solche von den letzten 3 oder 4 Rippen, den Mm. intercostales intt. direkt angeschlossen (KOHLBRÜGGE); die Insertionsaponeurose geht ganz in die ventrale Wand der Rectusscheide, nur bei einem Hylobates leuciscus bestand eine Andeutung einer Spaltung in 2 Blätter. Das gleiche, d. h. einfacher Uebergang in die Ventralwand der Rectusscheide, ist der Fall beim Schimpanse (CHAMPNEYS) und dem von mir untersuchten Gorilla, bei denen, wie beim Orang, die Inguinalportion von einer starken, zwischen Sartorius und Iliacus zur ventralen Darmbeinkante ziehenden Bindegewebsplatte entspringt. Bei meinem Gorilla war auf der einen Seite die an den 3 letzten Rippen inserierende Portion durch eine stärkere Bindegewebsschicht von der Rectusscheidenportion abgetrennt und etwas über deren Dorsalrand geschoben; auf der anderen Seite bestand eine tiefe, gut abgesetzte Portion, die von der Spina il. ant. sup. an die Spitze der 10. und 11. Rippe ging. Ueber die Innervation des Obliquus int. ist vergleichend-anatomisch sehr wenig bekannt. RUGE fand bei den Prosimiern Nycticebus, Galago, Chiromys und Tarsius den gleichen kaudalen Grenznerven für Obliquus int. und Transversus, wie für Obliquus ext. und Rectus; bei den Anthropoiden lag für den Obliquus int. in der Mehrzahl der Fälle die Innervationsgrenze um ein Segment weiter kaudal als für den Rectus.

M. transversus abdominis (VESALIUS), querer Bauchmuskel. — Fig. 91, 99, 84, 88, 100.

Syn.: Transversalis abdominis (COLUMBUS), M. abdominis intimus; Transverse de l'abdomen (WINSLOW), Lombo-abdominal (CHAUSSIER); Transversalis abdominis (QUAIN); Trasverso (ROMITI).

Der quere Bauchmuskel führt seinen Namen von der Anordnung seiner Bündel in Transversalebenen und liegt dem Bauchraume am nächsten. Er entspringt von der Binnenfläche des 7. Rippenknorpels ab kaudalwärts an den 6 letzten Rippen, an den Querfortsätzen der Lendenwirbel, am Labium int. cristae iliacae und am lateralen Abschnitte des Leistenbandes. Die Insertion reicht vom Proc. xiphoides über die Linea alba bis zur Symphysis oss. pubis und zum medialen Ende des Pecten. Dabei geht der Muskel und seine Aponeurose bis zur Linea semicircularis (Douglasi), d. h. 4—5 cm kaudal zum Nabel in die Dorsalwand der Rectusscheide, von da ab in die Ventralwand.

Der Muskel bildet die kaudale Fortsetzung des Transversus thoracis, dem er meist unmittelbar angeschlossen ist. Von dessen Ausdehnung kaudalwärts hängt es ab, ob der Transversus abdom. bereits an der 5. oder erst an der 7. Rippe entspringt. Bis zur 10. Rippe sind die Ursprungssehnen an die Binnenfläche der Rippenknorpel bis gegen deren laterales Ende geheftet, an 11. und 12. Rippe an die Spitze der Knorpel. Dazwischen aber kommen Bündel mit lateralwärts lang ausstrahlenden Sehnen aus der Fascie der Intercostalräume und vom Kranialrande der Rippenknochen. Zwischen letzter Rippe und Darmbein treten die Ursprungssehnen zu einer breiten Aponeurose zusammen, die mit konvergentfasrigen Zipfeln die Spitzen der Querfortsätze des 1.—4. Lendenwirbels erreicht und, mit anderen Fasersystemen durchwoben, das tiefe Blatt der Fascia lumbodorsalis darstellt. Dann tritt der Ursprung auf die kranialwärts höchste Stelle der Crista iliaca über und zieht sich entlang deren

Labium int. kurzsehnig bis zur Spina il. ant. sup.; von da greift er noch etwa auf das laterale Viertel oder Drittel des Leistenbandes über. Nicht selten verläßt der Ursprung die Crista iliaca schon nach kurzer Strecke und heftet sich medial dazu entweder fortlaufend auf die Fascia iliaca oder an einen oder mehrere flache Sehnenbögen, die medial an der Spina il. ant. sup. vorüber in den Lateralabschnitt des Leistenbandes einstrahlen und sich über die A. circumflexa ilium int. brücken.

Der Muskelbauch ist dünner als derjenige der anderen breiten Bauchmuskeln und hat, wenn man von dem kurzen Kranial- und Kaudalrande absieht, etwa die Gestalt einer Mondsichel mit ventromedialer Konkavität. Die transversale oder zonale Verlaufsrichtung der Bündel ändert sich nur in der Inguinalgegend insofern, als da die medialen Enden der Bündel mehr oder weniger steil kaudalwärts umbiegen. — Die größte Länge besitzen die Fleischbündel in der Weichengegend; von da aus werden sie kranial- und kaudalwärts kürzer. Zwischen dem 3. Lendenquerfortsatz und der Crista iliaca finden sich Bündel von 106—108 mm, am Kranial- und Kaudalrande solche von 40 mm, doch wechselt die Länge der kranialen Bündel nicht nur individuell, sondern auch antimer erheblich. Die an den Rippen entspringenden Bündel treten zwischen der Pars sternalis und P. costalis des Zwerchfells und zwischen dessen einzelnen Rippenzacken hindurch und werden durch diese in verschieden breite Portionen getrennt, die sich jedoch medial zu den Zwerchfellzacken sogleich dicht nebeneinander reihen.

Der konkave Uebergang des Muskelbauches in die Insertionsaponeurose wird als Linea semilunaris (Spigelii) bezeichnet[1]. Der kranialste Abschnitt der Aponeurose tritt, im Gegensatz zu der des Transversus thoracis, nicht an den Lateralrand, sondern auf die Ventralfläche des Proc. xiphoides, heftet sich zum Teile daran, zum Teile geht sie median in die antimere über; häufig biegt auch ein Teil der Sehnenbündel am Rande des Proc. xiphoides kranialwärts um und setzt sich, ventral zum Transversus thoracis, lateral an die Wurzel des Fortsatzes. Weiterhin, bis einige Zentimeter kaudal zum Nabel, verbindet sich die Aponeurose auf das innigste mit dem dorsalen Blatte der Aponeurose des Obliquus int. und erreicht dorsal zum Rectus die Linea alba. Dann wendet sie sich zusammen mit der ungeteilten Aponeurose des Obliquus int. auf die Ventralfläche des kaudalen Rectusabschnittes. In der Leistengegend werden die Sehnenbündel des Transversus entweder im ganzen steil kaudalwärts abgelenkt und gelangen fast parallel dem lateralen Rectusrande dorsal zum Lig. inguinale reflexum an das mediale Ende des Pecten oss. pubis oder sie ordnen sich in mehrere Schichten. Deren oberflächlichste zieht median-kaudalwärts, ventral über Rectus und Pyramidalis zur Linea alba und zur Symphyse; die mittlere schiebt sich zwischen Pyramidalis und Rectus und verlötet mehr oder weniger innig mit der letzteren ventral und lateral; die tiefste schickt ihre Bündel

---

1) Terrier und Lecène haben neuerdings mit Recht darauf hingewiesen, daß die Spigelsche Linie ihren Namen nicht verdiene. Spigel sagt nämlich bei der Besprechung des Obliquus abdom. externus: „incipit autem tendo ipse membranosus, circa lineam semilunarem a me vocatam (cum semilunae respondeat), quae fit a concursu tendinum musculorum, cum obliquorum, tum transversorum ibi incipientium“.

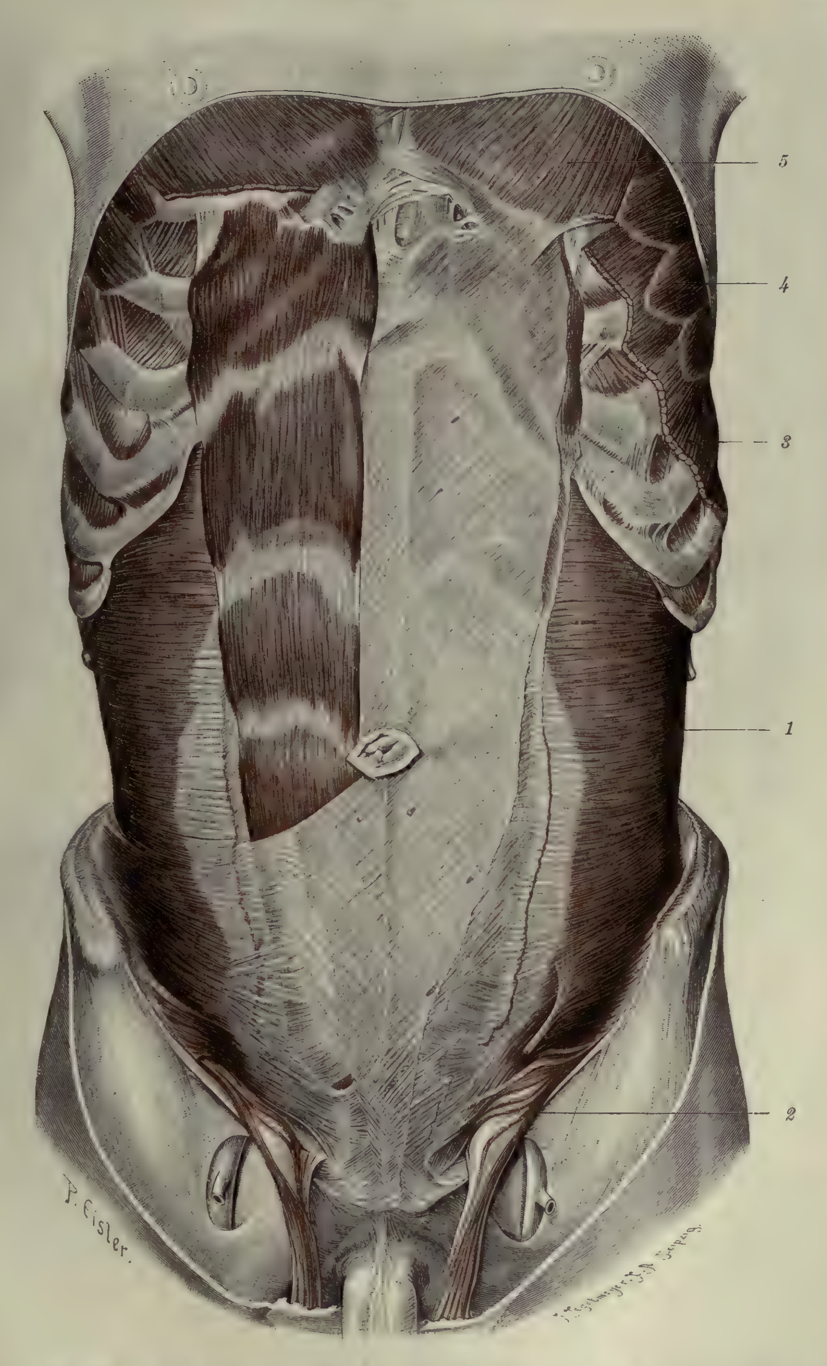


Fig. 99. Bauchmuskeln. Die Mm. obliqui abdominis ext. und int., rechts auch ein Teil der Ventralwand der Rectusscheide sind entfernt. *1* M. transversus abdominis; *2* M. cremaster; *3* M. obliquus abdom. ext. (Rest); *4* M. serratus anterior; *5* M. pectoralis maior.

lateral neben dem Rectus steil zum Pecten. Außerdem inserieren sich gelegentlich kaudalste Bündel dorsal zum Rectus an das Schambein. Ueber die Beziehungen der Transversusaponeurose zur Linea semicircularis (Douglasi) s. diese.

Lagebeziehungen: Die Oberfläche des Transversus liegt kranial-lateral in schmalem Streifen der Binnenfläche der Rippenknorpel und der Mm. intercostales intermedii an, nur durch die Vasa musculophrenica und die medianwärts verlaufenden Nervenstämme davon getrennt. Sobald der Muskel unter dem Rippenbogen hervortritt, gelangt er kranial, bis etwa zur Höhe der Spitze des 9. Rippenknorpels, sogleich an die Dorsalfläche des Rectus und trägt hier nicht nur mit seiner Aponeurose, sondern auch mit seinem Bauche zur Bildung der Dorsalwand der Rectusscheide bei. Er ist dabei bedeckt von einer lockeren, vom Rippenbogen ausgehenden Fascie und dem dorsalen Blatte der Aponeurose des Obliquus internus. Außerhalb der Rectusscheide überzieht eine dicke Bindegewebslage, in der die Nerven für den Rectus und die Aeste der Vasa circumflexa ilium und epigastrica verlaufen, die Außenfläche des Muskels bis an die Inguinalgegend; darüber liegt der Obliquus int. und dessen Aponeurose. Der ventromediale Rand des Transversusbauches, d. h. die Linea semilunaris, tritt etwa in Höhe des 10. Rippenknorpels oder der 2. Rectusinskription unter dem Rectus hervor. Der Bogenscheitel der Linea semilunaris fällt annähernd in die Höhe des Nabels und der Mitte der Weiche, also in den vom 3. und 4. Lendenquerfortsatze entspringenden Muskelabschnitt und entspricht einer medianwärts gerichteten Konvexität der dorso-medialen Fleischgrenze. Der kaudale Schenkel der Linie läuft ventral über dem Insertionsende des Rectus aus. Da der ventro-mediale Rand des Bauches des Obliquus int. etwa von der Spitze des 10. Rippenknorpels kaudal-medianwärts zieht, so überschneidet er den gleichen Rand des Transversus noch kranial zur Nabelhöhe, und es wird zwischen ihm, 9. Rippenknorpel und Lateralrand des Rectus ein Teil des Transversusbauches nur von der Aponeurose des Obliquus int. bedeckt. Der Kaudalrand des Transversus schließt sich lateral an den M. cremaster an, umzieht den abdominalen Leistenring und den Samenstrang kranial und begrenzt den Leistenkanal teilweise kranial; medial dagegen beteiligen sich die steil zum Pubicum absteigenden Bündel an der Bildung der Dorsalwand des Leistenkanals. Dabei kommt es gelegentlich zu einer vollständigen Flächenwendung oder Schraubung um 180°, d. h. die dorsale Fläche der Randportion wird zur ventralen, indem die am weitesten kaudal entspringenden Bündel sich am weitesten medial inserieren, die am weitesten kranial entspringenden (tiefen) am weitesten lateral. — Die dorsale Ursprungsaponeurose lagert sich an die Ventralfläche der tiefen Rückenmuskulatur (M. longissimus dorsi), lateral auch an die Unterfläche des Obliquus int. und beim Vorhandensein eines Trigonum lumbale superius (s. S. 444) an den Latissimus dorsi. Sie zeigt in der Nähe ihres Lateralrandes eine Lücke für den Durchtritt des N. subcostalis, oft auch eine solche für den N. iliohypogastricus, während der N. ilioinguinalis meist in der Nähe der Spina il. ant. sup. mit Hilfe eines kleinen Sehnenbogens durch den Ursprung des Transversus geht. — Die Innenfläche des Transversus ist zum größten Teile von der Fascia transversalis und vom Peritonaeum überzogen;

nur dorsal bedeckt der M. quadratus lumborum den medialen Abschnitt der lumbalen Ursprungsaponeurose. Da über deren lateralem Abschnitt eine geschlossene Fascie nicht besteht, kommt das subperitonäale Fettgewebe in unmittelbare Beziehungen zu der Aponeurose und kann sich nicht nur in die darin vorhandenen Nervenaustrittsöffnungen, sondern auch in die individuell verschieden weiten Spalten zwischen den Aponeurosezipfeln an die beiden letzten Rippen und an den 1. Lendenquerfortsatz (s. Fig. 86) eindrängen und sie zu Bruchpforten erweitern. — Die lateralen Abschnitte der Rippenzacken werden vor ihrer Durchkreuzung mit den Rippenursprüngen des Zwerchfells von der Fascia endothoracica, teilweise auch von der Pleura bekleidet.

Innervation: Nach RAUBER-KOPSCH erhält der Transversus Zweige aus $Th_7 - L_1$, nach SPALTEHOLZ aus $Th_8 - L_1$. Ich finde den Beginn der Innervation je nach der Höhe des Ursprunges des Muskels bereits bei Th_5 oder Th_6, das Ende bei L_2 (N. genitofemoralis). Die Nerven sind meist zarte Zweige, die oft schon frühzeitig von den Rami ventromediales sich abspalten und mit diesen auf die Außenfläche des Muskels treten. Die Länge des extramuskulären Verlaufes der Zweige ist sehr verschieden; gelegentlich kommt auch ein Nerv nach längerem intramuskulären Verlaufe und Abgabe von Endzweigen noch einmal an die Oberfläche und verbindet sich mit einem Nachbarnerven, ehe er wieder in die Tiefe taucht. Intramuskulär ziehen die Zweige medianwärts und stehen girlandenartig in kranio-kaudal fortlaufender Schlingenverbindung. Die Nerveneintrittslinie ist im kranialen Muskelabschnitte einfach, wird in den Bündeln von der 11. und 12. Rippe doppelt, darauf wieder bis zur Höhe der Spina il. ant. sup. einfach. In der Inguinalgegend ist in der Regel eine geschlossene Eintrittslinie nicht mehr vorhanden, oder es findet neben ihr noch eine unregelmäßige Ausbreitung der Nervenzweige statt. Die Linie beginnt kranial in der Nähe des Ursprunges, bei längeren Muskelbündeln in der Nähe von deren Mitte, noch dorsal zu den Rippenknorpeln, tritt unter dem Rippenbogen etwa an der Spitze des 9. Knorpels hervor, bleibt annähernd konzentrisch zur Linea semilunaris, so daß sie bei der zunehmenden Länge der Muskelbündel gegen deren Insertionsende, bei der späteren Abnahme gegen das Ursprungsende hin verschoben erscheint; an der Stelle ihrer Verdoppelung fällt die zweite Linie fast in die Mitte der Muskelbündel. Von den intramuskulären Schlingen, aber ebenso von den extramuskulären Nervenstämmen und Aesten gehen feine sensible Fäden teils zwischen den Muskelbündeln bis gegen oder in die Aponeurose, teils durch den Muskel nach innen an das Peritonaeum. Die letztere Art ist zuerst von RAMSTRÖM bei Säugern und Mensch gefunden worden. Auch in der Nähe des Ursprungsrandes finden sich sensible Fäden im Muskel, jedoch viel spärlicher. In der Inguinalgegend wird die Scheidung der zum Transversus und der zum Obliquus int. gehörenden Muskelbündel im allgemeinen dadurch erleichtert, daß die Nerven in die Bündel des Obliquus näher dem Insertionsende, in die des Transversus näher dem Ursprungsende eintreten.

Von Blutgefäßen beteiligt sich außer den für den Obliquus int. angegebenen noch die A. musculophrenica aus der Mammaria int. an der Versorgung des Transversus.

Variationen: 1) Vollständiges Fehlen des Transversus abdom. sah Charvet in einem Falle mit gleichzeitiger Ectopia vesicae, Macalister aber bei sonst normalem Befunde. — Fehlen der vom Lig. inguinale entspringenden Bündel fanden Hargrave und Hofmann; die Insertion des Transversus erreichte aber bei letzterem das Schambein noch, während in einem Falle von Gruber beiderseits die ganze Inguinalportion durch ein paar schwache Bündel vom Lateralende des Leistenbandes dargestellt war, die fast transversal in die Ventralwand der Rectusscheide gingen, so daß kaudal zu ihnen ein großes Dreieck der Fascia transversalis mit dem abdominalen Leistenringe frei lag. — Gelegentlich schließt das letzte, von der Lendenwirbelsäule kommende Bündel nicht an das erste Darmbeinbündel an, sondern bleibt durch einen ventralwärts spitz zulaufenden, von einer elastischen Platte überbrückten Spalt davon getrennt (Fig. 91 rechts). Mehr pathologischer Bedeutung sind die Spalten zwischen den Transversusbündeln, die manchmal bei Frauen nach häufigen Geburten zurückbleiben.

2) Die Zahl der Rippenursprünge schwankt. Die vorherrschende Annahme von 6 typischen Ursprungszacken entspricht auch der Beobachtung von Knott; dieser sah unter 36 Fällen den Ursprung 29mal an der 7., 4mal an der 6. (wie Morgenbesser), 3mal an der 8. Rippe beginnen. Le Double hält wie Galen und de Marchetti 5 Zacken für typisch. Ich habe mehrere Male die erste Zacke an der 5. Rippe und der Fascie des 5. Intercostalraumes angetroffen. — Eine deutliche Abgrenzung des Transversus abdom. gegen den Transv. thoracis fehlt nach Hallett in 25 Proz. der Fälle (M. sternoabdominalis Rosenmüller).

3) Wenn von Verschmelzung des Transversus mit dem Obliquus int. die Rede ist (Sömmerring, Macalister), so kann sich dies meines Erachtens nur auf die Inguinalportion beider Muskeln beziehen, weil nur hier die Trennung durch die Nerven- und Blutgefäßstämme fehlt. — Als teilweise Verdoppelung bezeichnet Horner einen Fall, in dem von der 12. Rippe eine tiefe Portion ausging. Präpariert man den Transversus von der Innenfläche, so erhält man öfter durchaus nicht das regelmäßige Bild der Bündelanordnung wie an der Außenfläche, sondern ein spitzwinkliges Uebereinanderschieben breiter und schmaler tiefer Portionen, bisweilen mit auffallend starker Ablenkung einzelner Bündel aus der Hauptrichtung des Muskels. Auch der Durchtritt oberflächlicher Muskelbündel durch die Aponeurose auf deren Innenfläche mit starker Vorschiebung gegen den Rectus, und zwar stets in der Nähe der Linea semicircularis (Douglasi) ist nicht selten. In einem solchen Falle fand sich noch ein 10 mm breiter Muskelstreifen, der 3 cm dorsal zur Spin. ant. sup. an der Crista iliaca sehnig entsprang; er zog mit kaudaler Konvexität über die Außenfläche des Transversus, durchbrach dessen Aponeurose medial zur Linea semilunaris und ging 10 mm lateral vom Rectusrande in eine dünne Aponeurose über, die sich in der Dorsalwand der Rectusscheide der Linea semicircularis kaudal anschloß. Der Durchtritt durch die Transversusaponeurose geschah in 3 median-kranialwärts verlaufenden Fleischbündeln, die von den median-kaudalwärts gerichteten Sehnenbündeln der nächsttieferen Transversusschicht schraubig umgriffen wurden, ohne daß eine Druckstelle bemerkbar war. Die Nerven für die atypische Muskelportion stammten aus

einer langen Anastomosenschlinge zwischen den Nn. ilioinguinalis und genitofemoralis und traten weit medial zu der Haupteintrittslinie der Transversusnerven in die Muskelbündel.

4) Die Angaben von GUTHRIE, MACALISTER (je ein Fall) und KNOTT (4—5 Fälle), nach denen der Samenstrang den kaudalen Abschnitt des Transversus durchbohrte, besagen offenbar, daß Transversusbündel kaudal unter dem Samenstrange hinweg verliefen. In einem Falle W. GRUBERS (1880) entsprang der Transversus bis fast an die Spina pubica und ließ nur an Stelle des Anulus inguinalis abdominalis einen Spalt für den Samenstrang, der somit zwischen Transversus und Obliq. int. verlief.

5) Nach SCHWEGL ist das gelegentliche Auftreten von Schaltsehnen im Transversus bekannt: ich habe jedoch in der Literatur keine weiteren Angaben darüber gefunden. Tatsächlich verbinden sich in der Inguinalregion kaudale Transversusbündel ziemlich häufig nicht nur mit untergeschlagenen Bündeln des Obliq. int. (s. oben S. 592) — in einem meiner Fälle handelte es sich fast um die ganze inguinale Transversusportion —, sondern auch mit Bündeln des M. cremaster durch Schaltsehnen. Ferner stehen die Rippenzacken des Transversus an ihren lateralen Enden nicht selten in verschiedener Stärke mit Bündeln der Mm. intercostales intermedius oder internus durch kürzere oder längere Schaltsehnen in Zusammenhang. Niemals habe ich bis jetzt ein Durchgreifen der beim Obliq. int. erwähnten, von der 10.—12. Rippe ausgehenden Schaltsehnen in den Transversus gesehen. Dagegen ist manchmal die neben dem Lateralrande des kaudalen Rectusendes steil zum Schambein absteigende Muskulatur (s. unten M. interfoveolaris) an ihrem Kranialende nicht oder nicht nur in die Fascia transversalis befestigt, sondern schaltsehnig mit Transversusbündeln vereinigt. — Hierher gehört auch ein auffallender Befund an einem Manne, bei dem ein offener Proc. vaginalis peritonaei rechts in der Länge von 1 cm, links von 7 cm, aber ohne Hernie bestand. Beiderseits war der Transversus kranial typisch gebaut bis zu der dorsal an der Crista iliaca entspringenden Portion, deren Sehne sich noch der großen Aponeurose anschloß und die Linea semicircularis (Douglasi) bildete. Die nächstventral von der Crista kommende, etwa 15 mm breite Portion legte sich zwar dem Kaudalrande des großen Muskelbauches an, war aber kürzer, so daß der Kaudalschenkel der Linea semilunaris hier plötzlich mit einer lateralwärts vorspringenden Stufe abbrach. Diese Portion setzte sich in eine platte Sehne fort, die links, etwa 15 mm lang, annähernd die Richtung der Muskelbündel beibehielt, rechts, etwa 20 mm lang, stärker kaudalwärts, etwa parallel dem Leistenbande verlief. Beiderseits ging die Sehne medianwärts in einen atypischen, platten Muskelbauch über. Rechts besaß er eine Breite von 20 mm und kaudalwärts zunehmende Bündellänge von 10—30 mm; die Faserrichtung blieb parallel dem Leistenbande, die mediale Insertionssehne aber lenkte ihre Bündel rasch in transversale Richtung und strahlte unter Verbreiterung zumeist in die ventrale, teilweise aber auch in die dorsale Wand der Rectusscheide aus. Der atypische Muskel mit seinen beiden Sehnen war vom Kaudalrande der geschlossenen Transversusaponeurose durch einen lateral zugespitzten, medial 20 mm breiten Zwischenraum, in dem die Fascia transversalis frei lag, getrennt. Links betrug die größte Breite der Lücke nur 8 mm, die des atypischen Muskelbauches am Medialrande 50 mm,

indem die Bündel im kaudalen Abschnitte fächerförmig divergierten. Die Länge der Muskelbündel nahm von 10 mm am Kranialrande rasch auf 25 mm zu. Die Insertionssehne endete wie rechts, nur daß die kaudalen Sehnenbündel fast longitudinal am Rectusrande entlang liefen. Links zweigte sich von der Schaltsehne gegen die letzte Transversusportion kaudal ein schmaler Streifen ab, hielt sich in einer Länge von 40 mm parallel dem Lateralabschnitt des Leistenbandes und ging dann in einen 7 mm breiten, etwa 40 mm langen Muskelbauch über, der nur wenige Millimeter von dem größeren atypischen Muskel getrennt kaudal-medianwärts verlief und unter teilweiser Torsion seiner Bündel am Medialumfange des großen abdominalen Leistenringes vorüber zusammen mit Steilbündeln des Obliquus int. das Schambein erreichte. Zwischen der letzten Darmbeinportion des Transversus und der atypischen Muskulatur einerseits, dem Ventralende des Darmbeinkammes und angrenzendem Abschnitte des Leistenbandes andererseits lag in einem etwa rhombischen Bezirke von 30 mm größter Breite die Fascia transversalis frei der Unterfläche des Obliq. int. an. Die kaudale Begrenzung des Bezirks geschah durch Muskelbündel, die unter dem Obliq. int. vom Lateralabschnitte des Leistenbandes und von der Fascia transversalis entsprangen, medial teils oberflächlich in die Rectusscheide, teils tief um den dicken Samenstrang unter Bündeltorsion an das Schambein gingen und sicher zum Transversus gehörten. Ein Zweig des N. ilioinguinalis, der außer dem N. genitofemoralis diese Muskelportion versorgte, trat durch deren Kranialrand kranial-medianwärts an den schmaleren atypischen Muskel, während der breitere Zweige vom N. iliohypogastricus und einem frei über die Fascia transversalis verlaufenden Zweige des N. ilioinguinalis erhielt. Auf der rechten Seite wurden die Nerven nicht mehr gefunden. Hier bestand eine ähnliche, aber schwächere Transversusportion, die medial-kranial noch durch kurze steile Bündel aus der Fascia transversalis verstärkt wurde. Zwischen ihr und dem atypischen Muskelbauche wurde aber die Lücke teilweise durch eine weitere Transversusportion ausgefüllt, die etwas lateral zur Spina ant. sup. vom Darmbeinkamme entsprang und mit ihrer transversal zur Rectusscheide ziehenden Aponeurose die kaudale Ecke des atypischen Muskels bedeckte.

6) Läßt sich der vorstehende Befund als Verlagerung von Transversusbündeln mit Bildung echter Schaltsehnen auffassen, so kommen auch Verlagerungen mit völliger Lösung des Verbandes mit dem Hauptmuskel zur Beobachtung. Ich traf dorsal zum Zwischenknorpelgelenk der 6. und 7. Rippe einen platten, transversal gefaserten Muskelbauch von 10 mm Länge und 12 mm Breite, der lateral vom 6. Rippenknorpel und von der Fascie des 6. Intercostalraumes entsprang, medial auf dem 7. Rippenknorpel und in der Ventralfascie der von diesem ausgehenden ersten Transversuszacke endete. Nerv aus Th_6 von demselben Aestchen, das die kranialsten Transversusbündel versorgte. — An der gleichen Leiche und Seite lag ein 55 mm langer, 5 mm breiter, spindelförmiger Muskelbauch auf der Innenfläche des Transversus parallel dem Rippenbogen, dicht medial neben den Ursprüngen des Zwerchfells vom 8. und 9. Rippenknorpel; die Sehnen strahlten in die Fascia transversalis aus. Nerv aus Th_7 durch die Zwerchfellzacke vom 9. Rippenknorpel, von demselben Aestchen, das die kranialen Bündel der Transversuszacke von der 8. Rippe versorgte. — Bekannter sind die selbständigen Muskelbildungen in der

Inguinalregion, besonders zwischen Lateralrand des Rectus und abdominalem Leistenringe, die in neuerer Zeit M. HOFMANN etwas genauer bearbeitet hat. Er fand sie bei 30 Leichen (24 Männern, 6 Frauen) 16mal, davon nur einmal bei einer Frau. Abgesehen von derjenigen Form der Pars pubica des Obliquus int., die aus der Oberflächenfascie des Transversus kommt oder schaltsehnig mit dessen Bündeln zusammenhängt, bis fast zur Insertion am Schambein fleischig sein kann und ventral zur Schambeininsertion des Transversus und zur Fascia transversalis verläuft, stößt man hier nicht selten auf tiefer gelegene, mehr oder weniger longitudinale, dem lateralen Rectusrande parallele Muskelzüge wechselnder Breite, die dorsal zum Lig. inguinale reflexum und zum Lig. lacunare an das Schambein gehen. Diese Züge sind in der Regel nicht viel über 5 cm lang und strahlen mit ihrer kranialen Sehne auf die Unterfläche des Transversusbauches oder seiner Aponeurose (Fig. 103), auch zwischen zwei Schichten der letzteren oder in die Fascia transversalis aus, jedenfalls aber ventral zu den Vasa epigastrica inff. interna. Bei größerer Breite des Muskels habe ich einige Male eine vollständige Torsion gesehen, indem die lateral über dem kranialen Umfange des abdominalen Leistenringes aus der Fascia transversalis kommenden Bündel sich am weitesten medial, die neben dem Rectusrande beginnenden dagegen am weitesten lateral an das Pecten pubis inserierten. In einem meiner Fälle gab der Muskel etwa die Hälfte seiner Bündel ventral über die Spina pubica hinweg in den M. cremaster am Medialumfange des Samenstranges. HOFMANN nennt diese und die vorerwähnten Bündel des Obliquus int., die beide gleichzeitig vorhanden sein können, „M. interfoveolaris“ zum Unterschiede von einer noch tiefer gelegenen, selteneren Variation, dem „Tensor fasciae transversalis“. Dieser wird bis 12 cm lang und bis 10 mm breit; er heftet sich kaudal mit dem Lig. lacunare sehnig an das Schambein, während die kraniale Sehne bei längeren Exemplaren bis in die Nähe oder zur Höhe der Linea semicircularis (Douglasi) und dann konzentrisch zu dieser medianwärts in die Fascia transversalis, manchmal fächerförmig, ausstrahlt; laterale Sehnenbündel enden gelegentlich auf der Transversusaponeurose oder bilden Schaltsehnen gegen tiefe Transversusbündel. Die Anheftung am Schambeine war in einem Falle von GRUBER 3 cm breit und schob sich noch dorsal unter den Rectus. Gelegentlich ist der Muskel streckenweise in mehrere Streifen gespalten. In der Regel zieht er dicht medial am abdominalen Leistenringe vorüber an Stelle des Lig. interfoveolare (Hesselbachi) oder medial dazu, von dünner Bindegewebsscheide (Fascia transversalis) eingehüllt. Ich fand die Insertionssehne am Schambeine durchflochten von den Sehnen kaudalster Transversusbündel und am Medialrande dorsalwärts umgriffen von der Insertionssehne eines der oben geschilderten, weiter medial und ventral gelegenen Mm. interfoveolares. In einem Falle verlief der aus nur wenigen Bündeln bestehende Muskel dorsal über die stark quergelagerten Vasa epigastrica inff. interna.

Den oberflächlicheren Interfoveolaris scheint bereits GÜNZ (1774) gesehen zu haben; HESSELBACH erwähnt Bündel des Obliq. int., die an der hinteren Wand des Leistenkanals herabsteigen, und die man für einen besonderen Muskel des hinteren Leistenringes ansehen könne. M. J. WEBER gab die erste Beschreibung und Zeichnung des tieferen, bis zur Linea semicircularis reichenden Muskels; LUSCHKA

nannte diesen „M. pubotransversalis“, MACALISTER „M. pubio-peritonealis“, W. GRUBER „Tensor laminae posterioris vaginae musculi recti abdominis“, W. BRAUNE „M. pubo-rectalis“. Der „M. interfoveolaris“ von HIS bedeutet insofern etwas anderes, als er aus bogenförmig ansteigenden Muskelfasern bestehen soll, die in der Regel unmittelbar in den M. transversus verfolgbar sind. SPALTEHOLZ belegt mit diesem Namen einige Muskelbündel, die dorsal auf der Dorsalwand des Leistenkanals entweder direkt hinter dem Lig. interfoveolare oder etwas mehr medial verlaufen; sie entstehen fächerförmig hinter, bisweilen auch aus dem M. transversus und ziehen abwärts zur hinteren Fläche des Lig. inguinale und Lig. lacunare. Nach TOLDT und MERKEL handelt es sich um einzelne, schräg absteigende Muskelbündel an der vorderen Fläche des Lig. interfoveolare, die sich von dem M. transversus abgezweigt haben.

Ueber die Innervation dieser Bildungen ist bis jetzt nichts bekannt; ich habe zu dem Interfoveolaris ein paarmal Zweige des N. genitofemoralis gefunden, zu dem Tensor fasciae transversalis nur einmal einen lateral herantretenden und über die Dorsalfläche des Muskels sich ausbreitenden Nerven, der etwa in Höhe der DOUGLASschen Linie aus dem Transversus kam, aber an der durchschnittenen Bauchwand nicht weiter verfolgt werden konnte. — Ueber die Häufigkeit bestehen außer den Angaben von HOFMANN noch die von TARENETZKY, der den Tensor f. transv. an 100 Leichen 3mal, einmal beiderseits antraf, und von DALL' ACQUA, nach dem der M. interfoveolaris in 9 Proz. vorkommt. — Der „Tensor laminae posterioris vaginae m. recti et fasciae transversae abdominis“ von GRUBER (1873) fand sich bei gleichzeitigem Defekt der Inguinalportion des Transversus (s. o. unter 1) und bestand aus 3 bandartigen Muskelzügen, die lateral zum abdominalen Leistenringe sehnig an der Oberfläche der Fascia transversalis begannen und, kranialwärts divergierend, sich unter die letzten Transversusbündel schoben; sie endeten mit feinen Sehnen in der Fascie, wobei das mediale Bündel bis in und über die Linea semicircularis strahlte.

Vergleichende Anatomie: Der Transversus abdom. von Ornithorrhynchus erreicht mit seinem Ursprunge kaudal noch den Apex oss. il. und geht ganz in die Dorsalwand der Rectusscheide über, kaudalwärts bis etwa in Höhe der Spitze des Beutelknochens. Bei den Beutlern fehlt gelegentlich der Ursprung vom Darmbein; im übrigen verläuft auch bei ihnen der Muskel vollständig dorsal zum Rectus. Unter den Edentaten kommt der Transversus bei Myrmecophaga von den 6 letzten Rippen, hört schon gegen das vorderste Viertel des Bauches auf und hält sich dorsal zum Rectus (MECKEL). Die Insectivoren mit Mangel der Symphysis oss. pubis zeigen teilweise eine Ausdehnung des Ursprunges bis auf die Ventralfläche des Kreuzbeines, wobei die Schenkelgefäße mittels Sehnenbogens überschritten und das Rectum auf lange Strecke umhüllt werden (LECHE). Bei Erinaceus besteht die kaudale Randportion des Transversus aus sehr zarten Bündeln, deren Aponeurose sich ventral zum Rectus in der Wand der Bursa inguinalis (KLAATSCH) oder des Cremastersackes (LECHE) verliert. Auch bei den Nagern geht der Muskel in seinem Kaudalabschnitte teils sehnig, teils fleischig auf die Wand der Bursa inguinalis über, so daß dem Kaudalende des Rectus die aponeurotische

Dorsalwand der Scheide fehlt. Bei den Carnivoren bleibt der Kaudalrand des Transversus in einiger Entfernung vom Leistenkanal, doch tritt stets der Kaudalabschnitt des Muskels oder seiner Aponeurose in die ventrale Wand der Rectusscheide. Bei Ursus americanus jedoch entspringt der Muskel noch vom ganzen Leistenbande und umgreift mit gespaltener Aponeurose den Rectus (SHEPHERD). Unter den Ungulaten hört der Transversus bei Pferd und Schaf bereits in Höhe der Spina il. ant. sup. mit kurzen Bündeln auf, so daß gegen das Leistenband hin die Fascia transversalis breit frei liegt; die Aponeurose lockert sich in der Nähe des Kaudalrandes auf, gelangt da nicht mehr auf die Dorsalfläche des Rectus, erreicht meist dessen Rand überhaupt nicht mehr, sondern verliert sich auf der Fascia transversalis. Bei Dicotyles torquatus aber tritt eine kaudale Randportion der Aponeurose noch auf die Ventralfläche des Rectus. Am Lateralende schließt sich diesem Aponeurosenabschnitte in ganz eigentümlicher Weise kranialwärts eine breite Schaltsehne an, die bis über die Nabelhöhe hinaus den auf der Dorsalfläche des Rectus gehenden Teil des Muskelbauches in einen lateral-dorsalen und einen medial-ventralen Abschnitt zerlegt. — Dem Transversus der Prosimier fehlt der Ursprung vom Leistenbande (MURIE und MIVART); die Aponeurose geht bei Chiromys in die Dorsalwand der Rectusscheide (ZUCKERKANDL). Unter den Affen verhält sich die Aponeurose bei den Semnopitheci (KOHLBRÜGGE), Cynocephalus hamadryas, Macacus, Cercopitheci ähnlich wie beim Menschen, indem ihr Kaudalabschnitt von der Lin. semicircularis (Douglasi) ab in die Ventralwand der Rectusscheide gelangt. Bei den Hylobatiden dagegen spaltet sich die Aponeurose im Bereiche des kaudalen Viertels des Rectus und umgreift diesen mit einem ventralen und einem dorsalen Blatte (KOHLBRÜGGE). Unter den Anthropoiden bleibt bei Schimpanse die Aponeurose ganz dorsal zum Rectus (CHAMPNEYS), beim Orang ebenfalls, doch hört bei diesem der Transversus an der DOUGLASschen Linie überhaupt auf (FICK, MICHAELIS). Diese Linie fehlte beim Gorilla BISCHOFFS, und auch bei meinem (weiblichen) Exemplare schien die Transversusaponeurose nur in der den Leistenband-Bündeln angehörenden Portion in ein dorsales und ein ventrales Blatt gespalten. In das dorsale Blatt strahlten auf einer Seite noch kurze, platte Muskelbündel ein, die aus der Fascia transversalis bis medial zum abdominalen Leistenringe kamen. Außerdem fand ich beiderseits im Bereiche der Lumbalportion des Muskels auf der Innenfläche steil kaudalwärts ziehende und sehnig in die Fascia transversalis auslaufende Muskelbündel; links bogen die kranialen Enden lateral-dorsalwärts um und legten sich zwischen die Transversusbündel, rechts strahlten sie sehnig in die Fascia transversalis.

M. cremaster (RIOLANUS), Hodenmuskel. — Fig. 98, 99, 100, 95, 102.

Syn.: Virilis testis musculus (VESALIUS), M. testiculi (COLUMBUS), M. suspensorius (BROWNE); Le crémaster (WINSLOW); Cremastere (ROMITI).

Der M. cremaster — von κρεμαννύναι aufhängen — wird in der Regel nicht als selbständiger Muskel, sondern von der großen Mehrzahl auch der neueren Autoren als kaudaler Randabschnitt des M. obliquus abdom. int. betrachtet und deshalb anhangsweise bei diesem

aufgeführt. Für Luschka stammt der Cremaster aus dem Obliquus int., enthält aber fast immer auch Bündel aus dem Transversus; Testut und Gerlach leiten ihn aus beiden Muskeln her, während Tataroff den Transversus als Hauptmuskel ansieht. Eine Reihe älterer französischer Anatomen (Beaunis und Bouchard, Tillaux, Broca u. a.) hielt den Cremaster für einen selbständigen Muskel; Hunter, Milne-Edwards, Sappey u. a. faßten den Muskel als umgestülptes Gubernaculum testis auf.



Fig. 100. M. cremaster. Der Anulus inguinalis subcutaneus ist durch eine starke Bogenlinie angedeutet. *1* Aponeurose des M. obliquus abdom. externus (Crus inferius), kaudalwärts umgeschlagen; *2* M. obliquus abdom. internus; *3* M. transversus abdominis.

In der üblichen Darstellung besitzt der Cremaster einen lateralen Ursprung vom lateralen Abschnitte des Leistenbandes und einen weniger konstanten medialen von der Spina pubica. Die Bündel ziehen entlang dem Samenstrange bis auf den Hoden, wo sie auf der Tunica vaginalis communis enden. Henle u. a. lassen den Muskel

aus abwärts konvexen Schleifenbündeln bestehen, deren längste schleuderartig um den Hoden herumgreifen; nach GEGENBAUR läuft ein Teil der schleifenförmigen Bündel wieder zurück und endet in sehnigen Zügen. Nach POIRIER breiten sich die Bündel der lateralen Portion des Cremaster auf dem Hoden unter Anastomosenbildung aus, sammeln sich dann aber wieder und steigen als mediale Portion zur Spina pubica auf.

Aus einer großen Anzahl eigener Beobachtungen, mit Einschluß mehrerer Fälle von unvollständigem Descensus testiculi und Offenbleiben des Proc. vaginalis peritonaei, ferner der Verhältnisse beim weiblichen Geschlechte, habe ich die Ueberzeugung gewonnen, daß sich in der Regel schon ohne die Innervation die Zugehörigkeit des Cremaster zum Transversus abdom. erkennen läßt, zugleich aber, daß dem Cremaster in der Regel eine wechselnde Zahl von Bündeln beigerechnet werden muß, die den Samenstrang nicht über den subkutanen Leistenring hinaus begleiten; sie sind auch bereits von HESSELBACH erwähnt.

In den indifferenten, aber minder zahlreichen Fällen liegt der laterale, sehnige Ursprung des Muskels am Leistenbande in der gleichen Ebene wie der Ursprung der kaudalen Randportion des Obliquus int., ihm mehr oder weniger innig medio-kaudal angeschlossen (Fig. 98). Häufiger aber schiebt sich die Ursprungssehne unter den Obliquus und einen kleinen aponeurotischen Zwickel zwischen dessen Rand und dem Lig. inguinale, so daß er engeren Anschluß an den Transversus erhält. Der Muskelbauch tritt medianwärts an den Samenstrang, umgreift ihn rinnenartig ventral und kranial und teilt sich bald in eine kraniale und eine kaudale Portion. Die kranialen Bündel verlassen im Bereiche des subkutanen Leistenringes oder früher den Samenstrang und strahlen median-kaudalwärts sehnig auf die Spina pubica, das Lig. inguinale reflexum oder die Ventralwand der Rectusscheide aus. Die kaudale Portion geht mit dem Samenstrange bis auf den Hoden. Bereits beim Durchtritte durch den subkutanen Leistenring beginnen die Muskelbündel etwas auseinanderzuweichen und wenden sich teilweise auf die Dorsalfläche des Samenstranges. Am Hoden breiten sie sich stärker aus und bilden unter Teilung und Wiedervereinigung ein langmaschiges Netzwerk, das von lateral und ventral her den freien Pol des Hodens umzieht und auf dessen medial-dorsaler Fläche mit kranialwärts aufgebogenen Enden zartsehnig in die Tunica vaginalis communis ausläuft. Einzelne Bündel biegen bereits früher um, doch kommt es nie zur Bildung schleuderförmiger Züge.

Besteht eine mediale Cremasterportion, so ist sie in der Regel schwächer als die laterale. Sie entspringt am ventralen oder kranialen Umfange der Spina pubica, gelegentlich auch noch weiter kranial vom Lig. inguinale reflexum. Im besten Falle ist sie ein schmales Muskelband, das sich medial und etwas dorsal dem Samenstrange anlegt und seine Bündel vom kranialen Pole des Hodens ab feinsehnig in die Tunica vaginalis comm. ausstrahlen läßt. Eine Vereinigung der peripheren Enden der Bündel der lateralen und medialen Portion kommt nicht zustande. Wohl aber nähern sich die beiden Portionen beim Abstiege manchmal an dem ventralen, seltener an dem dorsalen Umfange des Samenstranges bis zur Berührung oder zu wechselweisem Bündelaustausch, so daß der Samenstrang auf eine Strecke ganz in eine Muskelhülse eingeschlossen erscheint.

Schleifenförmige Bündel finden sich an der Ventralfläche des Samenstranges verhältnismäßig häufig im Bereiche des subkutanen Leistenringes, seltener auch weiter kaudal. Im ersteren Falle handelt es sich um Bündel, die, vom Kaudalabschnitte der lateralen Cremasterportion abgespalten, mit flacher kaudaler Konvexität über den Samenstrang verlaufen und sich dann medial mit der Insertion des kranialen Abschnittes vereinigen. Solche Bogenbündel werden oft gerade im subkutanen Leistenringe sichtbar (Fig. 102); sie können sich spalten und scharf umbiegende Bündel kaudalwärts in die laterale oder mediale Cremasterportion, auch in beide, senden. Die weiter kaudal gelegenen Schleifen bestehen entweder aus Bündeln der lateralen Portion, die in die mediale Portion kranialwärts umbiegen und sich feinsehnig zwischen deren Bündeln verlieren, oder aus Bündeln, die mit der medialen Portion entspringen und eine Strecke weit verlaufen, um dann kranialwärts in die laterale Portion sehnig einzustrahlen oder sich mit deren Bündeln durch feine Schaltsehnen zu vereinigen. Durch wechselweise Ueberkreuzung ergeben sich dabei gelegentlich sehr verwickelte Verhältnisse.

Beim weiblichen Geschlechte ist der Cremaster klein und deutlich dem Transversus angeschlossen. Die mediale Portion fehlt; von der lateralen ist der kraniale Abschnitt leidlich kräftig, überschreitet das Lig. teres uteri und inseriert sich an die Rectusscheide oder das Lig. inguinale reflexum (Collesi), erreicht aber bisweilen nur die Falx inguinalis. Der kaudale Abschnitt kann ganz fehlen oder als schmaler Muskelstreifen kaudal um das Lig. teres herum an der Spina pubica oder bereits auf dem Crus inf. des Leistenringes enden, aber auch mit etlichen zarten Bündeln das Lig. teres lateral und ventral durch den subkutanen Leistenring begleiten und sich bald in der lockeren Fascia cremasterica verlieren.

L a g e b e z i e h u n g e n: Der laterale Ursprung des Cremaster liegt noch außerhalb des Leistenkanals zwischen Fascia transversalis einerseits, Obliquus int. und Aponeurose des Obliquus ext. anderseits. Der Muskelbauch trägt zur Bildung der ventralen und kranialen Wand des Leistenkanals bei, von der Aponeurose des Obliquus ext. nur durch die dünne Fascia cremasterica und den Hautast des N. ilioinguinalis getrennt. Die Abgrenzung gegen den Obliquus int. und Transversus wird gelegentlich durch reichliches lockeres Bindegewebe hergestellt. Die kranialen Bündel der lateralen Portion strahlen ventral über die steil zum Schambeine verlaufenden Bündel des Obliq. int. und Transversus hinweg. Nach dem Durchtritt durch den subkutanen Leistenring wird der Muskel nur von der Fascia cremasterica bedeckt bis in das Scrotum, wo diese Fascie sich in der Tunica dartos verliert.

I n n e r v a t i o n: Der Cremaster wird stets von Zweigen des N. genitofemoralis aus L_2 oder $L_1 L_2$ versorgt, der in der Nähe des Ursprunges die Fascia transversalis nach außen durchbricht. In die kranialen Bündel des lateralen Muskelabschnittes dringen die feinen Nerven etwa in der Gegend des lateralen Umfanges des subkutanen Leistenringes, während die kaudalen Bündel ihre Nerven erst nach dem Durchtritte durch den Leistenring, aber in dessen Nähe, erhalten. In die mediale Portion gelangt der Nerv kaudal unter dem Samenstrange hinweg und dringt in der Regel näher dem Ursprunge in die Bündel.

An Blutgefäßen kommen für den Cremaster außer der A. spermatica ext. aus der A. epigastrica inf. int. noch Zweige der A. pudenda ext. aus der A. femoralis in Betracht.

Variationen: Der Muskel zeigt starke Schwankungen in Masse und Größe. Schwache Muskeln sind häufig zugleich von sehr blasser Färbung; die stärksten Cremasteren finden sich bei Offenbleiben des Proc. vaginalis peritonaei (ohne gleichzeitige Hernia inguinalis).

Der Ursprung rückt bei schwachem Muskel gelegentlich ganz auf die Fascia transversalis in der Umgegend des abdominalen Leistenringes. Andererseits verbreitert sich der laterale Ursprung nicht selten medianwärts entlang dem kaudalen Umfange des abdominalen Leistenringes und dem Tractus ileopubicus (s. später), und zwar in extremen Fällen bis zu völliger Vereinigung mit dem Ursprunge der medialen Portion; die Zwischenbündel sind gewöhnlich kurz und gehen teils auf die Dorsalfläche des Samenstranges, teils winden sie sich um dessen Medialumfang auf die Ventralfläche; die Nerven treten nahe dem Ursprunge in die Bündel. — Einzelne Bündel entspringen gelegentlich von der Innenfläche der Aponeurose des Obliquus ext. (Crus inf.) und der den Leistenschlitz verschließenden Fibrae intercrurales. Einmal ging die ganze mediale Cremasterportion aus einem M. interfoveolaris hervor. Die Auffaserung des kranialen Endes der medialen Portion, wie sie in Fig. 100 wiedergegeben ist, habe ich mehrere Male gesehen. — Kurze oberflächliche Bündel des kranialen Abschnittes der lateralen Portion strahlen (selten) in die Cremasterfascie und kranialwärts in die dünne Oberflächenfascie des Obliquus int. aus. — An einer weiblichen Leiche war ein großer Teil der oberflächlichen Cremasterbündel ebenso wie die kaudalen Randbündel an den medialen Enden schaltsehnig verbunden mit kurzen, medianwärts verschobenen Bündeln des Obliquus int., von denen einige mit dem Lig. teres uteri und echten Cremasterbündeln durch den Leistenring gingen.

Vergleichende Anatomie: Bei den Nagern und Insectivoren, deren Hode nur zeitweilig in unvollständigem Descensus in die Bauchwand tritt, besteht in letzterer eine weite, mehr oder weniger tiefe Tasche, die Bursa inguinalis (Klaatsch) oder der Cremastersack (Leche). Sie wird in verschiedener Weise von den breiten Bauchmuskeln überkleidet, beim Igel auch noch von der Aponeurose des Obliquus ext., so daß hier ein subkutaner Leistenring fehlt. Beim Igel umzieht der Obliquus int. die Sackwand mit Fleischbündeln, der Transversus strahlt nur mit zarter Sehne lateral darauf. Sonst geht im allgemeinen der Transversus mit longitudinalen, der Obliq. int. mit oberflächlichen zirkulären oder schraubigen Bündeln auf den Sack über. Die Beutler besitzen einen wohlcharakterisierten Cremaster, der im Ursprunge unter dem Obliquus int. liegt und bei manchen dem Kaudalrande des Transversus angeschlossen ist. Bei den Ungulaten entspringt der Cremaster weit entfernt vom Transversus, aber unter dem Obliquus int., der nur wenige kaudale Randbündel bogenförmig über den Anfang des Samenstranges schickt. Auch bei Hund und Bär (Klaatsch, Tataroff) beteiligt sich der Obliq. int. nur mit einigen Schlingen. Die Prosimier zeigen fast völlige Reduktion der Obliq. int.-Schicht (Klaatsch); bei Chiromys wird der starke Cremaster nur vom Transversus gebildet (Zuckerkandl).

Bei den katarrhinen Affen fehlen nach KLAATSCH die Schlingen vom Obliq. int., TATAROFF sah sie jedoch bei Cynocephalus und Macacus, KOHLBRÜGGE bei Semnopithecus maurus; bei Semnopithecus nasicus wird sogar der ganze Cremaster vom Obliq. int. gebildet.

Die bindegewebigen Strukturen der ventralen und lateralen Bauchwand. Leistenkanal.

Die bindegewebigen Anteile der weichen Bauchwand spielen bei dem Verschlusse der großen Skelettlücke zwischen Thorax und Becken eine so wichtige Rolle, daß sie eine zusammenhängende Darstellung verdienen, zumal eine solche bei der Beschreibung der einzelnen Muskeln nicht gut gegeben werden kann. Die Verbindung der Aponeurosen der breiten Bauchmuskeln in der Rectusscheide und der weißen Bauchlinie, das Zusammenwirken sehniger und fascialer Bildungen bei der Herstellung des Leistenbandes und Leistenkanales und das Verhalten der Bauchwandfascien überhaupt bleibt noch genauer zu schildern. Außer in den anatomischen Hand- und Lehrbüchern sind diese Themata vielfach in Sonderuntersuchungen ausführlich behandelt, vor allem für die Inguinalgegend, wo ihre Kenntnis im Hinblick auf die Lehre von den Hernien Voraussetzung ist. In diesen Darstellungen ist zwar allmählich eine gewisse Uebereinstimmung über die Aponeurosen erzielt, aber noch manche Divergenz in der Auffassung der fascialen Bestandteile enthalten, so daß auch für die nachstehende Beschreibung durch eingehende eigene Präparationen versucht werden mußte, Klarheit zu gewinnen.

Die Rectusscheide, Vagina m. recti abdominis (Fig. 101), umfaßt den Rectus wie ein plattgedrückter, starkwandiger Schlauch. Die ventrale Wand der Scheide deckt, wenn auch nicht in gleichmäßiger Stärke, den Muskel in ganzen Länge; dorsal dagegen fehlt die Scheide überhaupt, soweit der Rectus auf dem Thorax liegt, und verliert einige Zentimeter kaudal zum Nabel, an der Linea semicircularis (Douglasi), plötzlich ihren straff aponeurotischen Charakter; die Dorsalwand besteht von da bis zum Schambein nur aus einer dünnen Platte. Die Aponeurose des Obliquus ext. geht ganz in die Ventralwand der Scheide über, die Aponeurosen des Obliquus int. und Transversus ebenfalls, aber erst kaudal zu der DOUGLASschen Linie; kranial zu dieser spaltet sich die Aponeurose des Obliquus int. am Lateralrand des Rectus und gibt nur das ventrale Blatt in die ventrale Wand der Scheide, das dorsale vereinigt sich mit der Aponeurose des Transversus zur dorsalen Scheidenwand. Beide Wände der Scheide fließen am Medialrand des Rectus in der Linea alba zusammen. Mit dem Rectus selbst verwächst nur die ventrale Scheidenwand im Bereiche der Schaltsehnen des Muskels.

Die Aponeurose des Obliquus ext. verschmilzt mit der des Obliquus int. nicht gleich am Lateralrande des Rectus, sondern erst in einiger Entfernung medial davon; die Verschmelzungslinie rückt kaudal zum Nabel der Mediane immer näher, fällt schließlich fast mit der Linea alba zusammen. Ueber dem (kranial) ersten Rectussegment besteht die ventrale Wand der Scheide in der Hauptsache nur aus der Aponeurose des Obliquus ext., deren Bündel hier teilweise aus der schrägen in mehr transversale Richtung umbiegen. Je nach der Breite der Pars abdominalis des Pectoralis maior wird

dieser Teil der Scheide durch deren Ursprungssehne mehr oder weniger verstärkt. In der Nähe des Rippenbogens kommen kaudal-medianwärts konkave Fascienzüge hinzu, und über die kranial-mediale Ecke des Muskels deckt sich eine dünne Fascienplatte, die kaudal-



Fig. 101. Vagina musculi recti abdominis. Querschnitte des ventralen Abschnittes der Bauchwand: *A* kranial zu dem Nabel, *B* durch den Nabel, *C* kaudal zur Linea semicircularis (Douglasi). *1* Cutis; *2* Fascia subcutanea; *3* M. obliquus abdom. externus; *4* M. obliquus abdom. internus; *5* M. transversus abdominis; *6* Fascia transversalis; *7* Peritonaeum.

medianwärts gefasert vom 6. Rippenknorpel zum Proc. xiphoides und in das kraniale Ende der Linea alba zieht. Das ventrale Blatt der Aponeurose des Obliquus int. beteiligt sich erst über dem 2. Segment

des Rectus an der Bildung der ventralen Scheidenwand; die steil kranial-medianwärts strahlenden Sehnenbündel enden lateral, wo sie sich noch nicht mit denen des Obliquus ext. durchflechten, an der ersten Schaltsehne. Auch weiter kaudalwärts, an der 2. und 3. Schaltsehne, flicht sich stets ein Teil der Internussehnen in diese ein.

Ueber dem kaudalen Ende des Rectus und dem Pyramidalis verhält sich die ventrale Wand der Scheide sehr verschieden. Nicht selten geht sie einfach ventral über den Pyramidalis hinweg, so daß dieser nur durch eine Schicht lockeren Bindegewebes vom Rectus getrennt ist. In anderen Fällen besitzt der Pyramidalis eine mehr oder weniger vollständige Scheide, indem von lateral her eine Schicht Sehnenfasern des Obliquus int. und Transversus sich zwischen ihn und den Rectus schiebt, die von der Linea alba her durch überkreuzende antimere, teilweise auch dem Obliquus ext. angehörende Fasern verstärkt werden kann. Nur über der medialen Rectussehne bleibt eine Lücke in der Pyramidalisscheide.

Die dorsale Wand der Rectusscheide wird kranial, etwa bis zur Höhe der Spitze des 9. Rippenknorpels, fast ausschließlich durch den Transversus und dessen Aponeurose hergestellt, indem hier das dorsale Blatt der Aponeurose des Obliquus int. nur sehr dünn ist und sich teils in der Fascie, teils zwischen den Bündeln der Aponeurose des Transversus verliert. Gelegentlich inseriert sich ein Teil der Bündel des dorsalen Internusblattes in wechselnder Breite an die 2. Schaltsehne des Rectus. Vom 9. Rippenknorpel bis etwa in Nabelhöhe gibt dann die Internusaponeurose kräftige Bündel in die dorsale Wand der Scheide, und zwar liegen die Bündel zunächst ventral auf der Transversusaponeurose, brechen aber bald dorsalwärts durch. Etwa in Nabelhöhe beginnt eine intensive Durchflechtung der Internus- und Transversussehnen bereits am Lateralrande des Rectus derart, daß die Transversusaponeurose in der Dorsalwand der Rectusscheide ventral liegt. Dabei zeigen die Sehnenbündel vom Rande der Scheide ab eine starke Ablenkung median-kaudalwärts. Die letzten Sehnen, die noch in die dorsale Scheidenwand übergehen, gehören in der Regel Muskelbündeln des Transversus an, die vom Querfortsatz des 4. Lendenwirbels entspringen. Sie enden in der Linea alba 4—5 cm, gelegentlich aber bereits 1—2 cm kaudal zum Nabel und bilden den medialen Schenkel des Bogens, mit dem die aponeurotische Partie der dorsalen Wand der Rectusscheide kaudal abschließt, der Linea semicircularis (Douglasi) (Plica Douglasi, Arcade de DOUGLAS). Den lateralen Schenkel liefert das dorsale Blatt der Internusaponeurose, das noch eine Strecke weiter kaudal herabtritt als die Transversusaponeurose und als dreieckige Platte mit median-kranialwärts gerichteter Faserung bei ventraler Ansicht frei liegt (Fig. 91). Die letzten Internusbündel, deren Sehne in die DOUGLASsche Linie geht, entspringen an der Crista iliaca nahe der Spina ant. sup. Das Längenverhältnis der beiden Schenkel der Bogenlinie wechselt, auch antimer. Asymmetrien in der Höhenlage der Linien beider Seiten sind ebenfalls nicht selten, so daß z. B. der mediale Schenkel der linken Seite um 1 cm weiter kranial an die Linea alba herantritt als der der rechten Seite. Ueber die Deutungen der Linea Douglasi s. später.

Kaudal zur DOUGLASschen Linie gelangen nur unbedeutende Sehnenbündel des Obliquus int. und Transversus in die Dorsalwand

der Rectusscheide und lösen sich darin rasch auf, ohne die Linea alba zu erreichen. Dieser Abschnitt der Rectusscheide wird im wesentlichen von der Fascia transversalis gebildet; die darin auftretenden besonderen Fasersysteme und die sogenannte akzessorische Linea Douglasi werden bei Besprechung dieser Fascie erörtert werden. Die Ansicht von Charpy (bei Poirier), wonach die Aponeurose des Transversus auf zweimal in die Ventralwand der Rectusscheide übergehen und so 2 Douglassche Linien bilden soll, finde ich nicht gerechtfertigt. Ebensowenig kann ich Dall'Acqua beistimmen, wenn er eine Linea semicircularis propria des Obliquus int. von der Linea Douglasi trennt und annimmt, das Dorsalblatt der Internusaponeurose gehe nicht in die Ventralwand der Rectusscheide über, sondern erschöpfe sich in der Dorsalwand allmählich.

Der nur aus der Fascia transversalis bestehende Teil der Rectusscheide hängt medial mit der Linea alba zusammen und tritt kaudal, an deren Adminiculum entlang auf die Kranialfläche des Corpus oss. pubis. Er entfernt sich dabei bis auf 1 cm in sagittaler Richtung von der Dorsalfläche der Rectussehne. In dem so entstehenden Raum (Cavum submusculare s. suprapubicum, Fosse rétromusculaire Charpy) findet sich sehr lockeres Bindegewebe oder ein flaches Fettpolster. Eine Fortsetzung dieses Teiles der Rectusscheide in das Becken oder in die sogenannte Fascia praevesicalis findet nicht statt.

Die Eintrittsstellen der Nerven für den Rectus und die Haut über ihm liegen in der Dorsalwand der Scheide nahe deren lateralem Winkel und durchbrechen nur das dorsale Blatt der Aponeurose des Obliquus int., soweit es ventral zur Aponeurose des Transversus verläuft. Sobald in der Nabelgegend die Durchkreuzung der Aponeurosenbündel am lateralen Rectusrande beginnt, finden sich die Oeffnungen im Lateralwinkel der Scheide, die letzte in nächster Umgebung des lateralen Endes der Linea semicircularis (Douglasi). Weiter kaudal gelangt die A. epigastrica inf. int. mit ihren Venen am Lateralrand der Scheide durch die dünne Dorsalwand, ohne daß sich eine besonders umgrenzte Oeffnung dafür ausbildet. Charpy hält die Eintrittsöffnungen für die medialen Enden intrafascialer Kanäle, in denen außer den Nerven die Lateraläste der Vasa epigastrica verlaufen. Ich kann diese Ansicht nicht teilen. Die durch den Rectus ventralwärts ziehenden Hautnerven benützen kleine, festumrandete Oeffnungen in der ventralen Scheidenwand zum Austritt. Alle diese in der aponeurotischen Scheide gelegenen Oeffnungen sind durch Auseinanderweichen der überkreuzten Sehnenbündel gebildet und in den scharfen Winkeln durch straffe Bogenfasern ausgerundet.

Der Rectus liegt, wie erwähnt, nicht frei in seiner Scheide, sondern ist mit deren ventraler Wand an den Schaltsehnen innig verwachsen. Sein zartes Perimysium ext., das sich verschiedentlich mit feinen Lamellen unter sehr spitzem Winkel an die Innenfläche der Scheide anlegt, bildet an den Rändern des Muskels je einen fortlaufenden Saum, der sich in dem Winkel zwischen Dorsal- und Ventralwand der Scheide anheftet. So kann man wohl davon sprechen, daß die Rectusscheide durch den Muskel und seine seitlichen Perimysiumsäume in frontaler Richtung in 2 vollkommen getrennte Abteilungen zerlegt werde; die ventrale Abteilung erfährt dann durch die Verwachsung der Schaltsehnen mit der Scheide noch eine weitere

Zerlegung. Die Ausbreitung irgendwelcher atypischer Flüssigkeitsansammlungen wird dadurch in ganz bestimmter Weise beschränkt.

Eine genauere Analyse des Baues der beiden Wände der Rectusscheide zeigt, daß abgesehen von der Außen- und Innenfascie der Bauchwand sich die durch die Linea alba hindurchtretenden Aponeurosen der Gegenseite im Sinne einer Verstärkung beteiligen: die Sehnenbündel des Obliquus ext. der einen setzen sich scheinbar in die des Obliquus int. der anderen Seite fort. Tatsächlich jedoch zerfallen die Sehnenbündel bereits vor der Erreichung der Linea alba in feinere und feinste Fasern, die sich mit den benachbarten und denen der anderen Schichten durchflechten und mit den durch die Linea alba kommenden in neuen Kombinationen zu starken Bündeln vereinigen. Die kräftigen Bündelfolgen, aus denen die Linea alba gewoben erscheint, sind allermeist solche Kombinationen. Im kaudalen Abschnitt der Ventralwand der Rectusscheide ändern sich diese Verhältnisse insofern, als die Bündel der Aponeurose des Obliquus ext. sich auch durch die Linea alba verfolgen lassen, ehe sie sich auflösen. Schlägt man die Externusaponeurose in dieser Gegend so weit als möglich medianwärts um, so erscheinen über der aus Internus- und Transversusaponeurose gebildeten tieferen Schicht der Rectusscheide platte Bündel feiner Sehnenfasern, die in der Richtung der gleichseitigen Externussehnenbündel lateral-kaudalwärts verlaufen und sich gegen den Lateralrand der Rectusscheide zwischen den Internussehnenbündeln verlieren (Figg. 93, 97, 98, 99). Dieses eigentümliche Fasersystem stammt zumeist vom Obliquus int. und Transversus der Gegenseite. Deren Sehnenbündel biegen zum Teil in größerer oder geringerer Entfernung von der Linea alba, nicht selten erst an dieser, aus ihrem median- oder median-kaudalwärts gerichteten Verlaufe plötzlich kranial-medianwärts um und gehen so durch die Linea alba; gelegentlich lassen sich auch Sehnenbündel des Pyramidalis und Fibrae intercrurales der Gegenseite in das System verfolgen. Die Sehnenbündel des Obliquus int. und Transversus, die sich mit denen des antimeren Obliquus ext. vereinigen, zeigen in der Regel eine weniger scharfe Umbiegung.

Die L i n e a a l b a (Fig. 91, 101), die mediane Vereinigung der beiderseitigen Aponeurosen, läßt 2 Abschnitte unterscheiden: der eine reicht von der kranialen Anheftung am Proc. xiphoides bis etwa 4—5 cm kaudal zum Nabel und erscheint als breites, festgewobenes Band (Partie rubannée Charpy), der andere bis zum Ansatz an der Symphysis pubis ist schmal und wiederum aus 2 Abschnitten zusammengesetzt (Partie linéaire Charpy). Die ganze Länge der Linie beträgt beim Erwachsenen 35—40 cm (nach Charpy im Mittel beim Manne 33 cm, beim Weibe 34 cm); davon entfallen 11—13 cm auf den kaudalen Abschnitt. Der kraniale Abschnitt wird durch die Ueberkreuzung und Durchflechtung der beiderseitigen Aponeurosen hergestellt, und zwar erfolgt die Ueberkreuzung nicht nur in der Frontal-, sondern auch in der Sagittalebene. Es kreuzen also Bündel aus der dorsalen Scheidenwand der einen nach der ventralen Wand der anderen Seite und umgekehrt, wobei auch die Aponeurose des Obliq. ext. mit tiefen Bündeln beteiligt ist. Daraus ergibt sich unter allen Umständen eine gewisse Breite bei verhältnismäßig geringer sagittaler Dicke, aber großer Dichtigkeit des Streifens. Die Breite

schwankt in der Norm in ziemlich weiten Grenzen (10—25 mm), kann dabei zwischen Proc. xiphoides und Nabel gleichmäßig sein oder allmählich zunehmen. Kaudal zum Nabel tritt rasch eine Verschmälerung ein. Das zugespitzte Ende des bandartigen, aus der Verflechtung dorsaler und ventraler Aponeurosenbündel gebildeten Abschnittes fällt zusammen mit dem Aufhören der aponeurotischen Dorsalwand der Rectusscheide, mit dem medialen Ende der Linea semicircularis (Douglasi). Kranial beginnt die Linea alba auf der Ventralfläche des Proc. xiphoides, hauptsächlich als Durchkreuzung der kranialsten Sehnenbündel des Transversus mit Fascienfasern, die vom 6. Rippenknorpel über die Ventralfläche des Rectus kaudal-medianwärts verlaufen, und gelegentlich mit Bündeln der Aponeurose des Obliq. ext. Auf der Dorsalfläche, aber ohne Anheftung am Proc. xiphoides, finden sich einige longitudinale Faserbündel; sie stehen zu den Bauchmuskel-Aponeurosen nicht in engerer Beziehung, scheinen mir vielmehr zu der Anheftung des Lig. falciforme hepatis zu gehören. Zuweilen treten auch auf der Ventralfläche der Linie in der Gegend des Nabels longitudinale Bündel auf, die aus dem Zusammenfluß oberflächlicher, median-kranialwärts ziehender Sehnenfasern nur einer Seite entstehen, tangential am Nabel vorbeigehen und zwischen die Ueberkreuzungsbündel der Linea alba fest verankert sind. Kaudalwärts reichen derartige Bündel nicht über das spitze Ende des bandförmigen Linienabschnittes hinaus.

Kaudal zur Linea semicircularis (Douglasi) überkreuzen sich die Bündel der beiderseitigen Aponeurosen zwar auch, aber es kommt bei dem Fehlen der sagittalen Durchkreuzung nicht zur Bildung eines bandartigen Streifens, sondern nur zu einer schmalen medianen Verdichtungsleiste. Allerdings treten die Vorbedingungen für eine bandartige Linie am kaudalen Ende noch einmal, wenn auch in bescheidenem Maße, auf, sobald der Pyramidalis eine eigene Scheide besitzt. Dann wird auch stets zwischen den antimeren Muskeln eine leichte Verbreiterung der Linea alba zu finden sein. Die kaudale Anheftung der Linie erfolgt beiderseits am Tuberculum pubicum und der benachbarten Adductorenfascie, da median an der Symphyse selbst die darüber hinwegziehenden gekreuzten und ungekreuzten Sehnenbündel der medialen Rectusinsertion und das Lig. suspensorium penis keinen Raum übrig lassen. Ein Ligament sus-pubien antérieur (Charpy), das sich als kurzes Faserdreieck zwischen und ventral zu den Rectussehnen mit etwa 1 cm breiter Basis an die Ventralfläche der Symphyse setzen soll, kann ich nicht bestätigen. — Dorsal schließt sich der medianen Aponeurosendurchkreuzung zwischen den eng aneinander gerückten Medialrändern der beiden Recti ein sagittal schmaler, longitudinaler Faserstreifen als tiefer Teil des kaudalen Abschnittes der Linea alba an. Er beginnt ebenfalls an der Douglasschen Linie und endet mit einer dreieckigen Ausbreitung an der Kranialfläche der Symphyse und den angrenzenden Schambeinpartien. Diese Ausbreitung ist das Adminiculum lineae albae (Lig. triangulare, Ligament sus-pubien postérieur Charpy). Es besteht des genaueren aus zwei symmetrischen trapezförmigen Faserplatten mit längster dorsaler etwas geschweifter Kante; die kranialen Kanten sind in einer ventral-kaudalwärts rasch abfallenden Firste verbunden, die sich zwischen die Rectussehnen eindrängt. So wird zusammen mit dem Beckenrand in günstigen Fällen eine dorsalwärts offene dreiseitige

Hohlpyramide gebildet mit abgeschnittener ventraler Spitze (Fig. 103). In der Höhlung liegt ein Fettballen und die ventralwärts durchgehende Anastomose der antimeren Rami pubici der Aa. epigastricae inff. intt.; einmal fand ich die atypisch verlaufende V. dorsalis penis darin. Zwischen den seitlichen Abdachungen des Adminiculum und der Rectussehne bleibt ein taschenartiger Zwischenraum, in den sich ebenfalls Fett oder lockeres Bindegewebe einlagert. Die lateralen (dorsalen) Kanten des Adminiculum hängen ebenso wie der übrige longitudinale Streifen mit der Fascia transversalis zusammen.

Bei Auflösung dieses longitudinal-fasrigen Teiles der Linea alba ergibt sich, daß er und das Adminiculum in der Hauptsache aus Insertionssehnen medialer Bündel beider Recti zusammengesetzt sind; diese Sehnenbündel kreuzen in der Firste des Adminiculum teilweise nach der Gegenseite. Außerdem kommen eine Anzahl sehniger Bündel aus den medialen Schenkeln der Douglasschen Linien und mehr oder weniger eigene Bündel hinzu. Gelegentlich kreuzen einige der dünnen Sehnenbündel des Rectus, ehe sie das Adminiculum erreichen, nach der Gegenseite auf die Ventralfläche des Rectus und lösen sich in dessen Perimysium auf.

In ganzer Länge der Linea alba heftet sich auf deren Ventralfläche die Fascia subcutanea oder, im kaudalen Abschnitt, deren Derivat, das Lig. fundiforme penis, innig an. In letzteres biegt regelmäßig eine Anzahl der überkreuzenden Sehnenbündel ein. — Der bandartige Abschnitt der Linea alba enthält ständig eine große Oeffnung, den Nabelring (Anulus umbilicalis), und gelegentlich eine oder mehrere kleine oder größere Lücken. Am Nabelring weichen die überkreuzenden Sehnenbündel unter leichter Ablenkung auseinander und lassen eine etwa rhombische Oeffnung frei, deren Winkel durch kräftige Bogenfasern ausgerundet werden. Von innen erscheint die Oeffnung meist deutlicher ringförmig, umgeben von radiären Gruppen sehniger Bündel, die aus der Zusammenfassung tiefster Bündel der dorsalen Wand der Rectusscheide entstehen und dem Ganzen ein narbenartiges Aussehen verleihen. Die Oeffnung wird durch dicke und dichte, etwa in Kegelmantelform angeordnete Bindegewebsplatten geschlossen, die, von der Lederhaut ausgehend, sich als fester Pfropf eng der Ringwand anschmiegen und durch filzige Fasern verbinden. Innen gehen sie teils in die bindegewebigen Reste der Vasa umbilicalia über, teils strahlen sie pinselförmig in die Subserosa aus. — Die inkonstanten Oeffnungen in der Linea alba finden sich wohl nur kranial zum Nabel und zeigen ebenfalls rhombische oder querelliptische Form. Sie sind in der Regel von einem nach außen kuglig vortretenden Fettballen ausgefüllt, der mit dem subperitonäalen Fettlager zusammenhängt. Große derartige Lücken können ebenso wie ein abnorm weiter Nabelring Durchgangspforten für Eingeweidebrüche (Herniae lineae albae, H. umbilicales) abgeben.

Die Breite der Linea alba schwankt nicht nur individuell erheblich, sondern kann sich auch durch Dauerzug und Ueberdehnung, z. B. während der Schwangerschaft, vergrößern, so daß selbst in der Unterbauchgegend die Medialränder der beiden Recti weit auseinanderrücken. Hagentorn hat am Lebenden die größte Breite häufiger zwischen Proc. xiphoides und Nabel als in der Umgebung des letzteren gefunden. Eine Breite von 3 cm kommt in etwa 30 Proc. der Erwachsenen vor. Etwas zweifelhaft erscheint mir die Angabe, daß

nicht nur die relative, sondern auch die absolute Breite der Linie mit dem Alter abnimmt.

Der Stand des Nabels in der Linea alba verändert sich auch postembryonal noch in dem Sinne einer Verschiebung kranialwärts. Beim Erwachsenen beiderlei Geschlechts fällt er nach CHARPY nur ausnahmsweise über die Mitte, selten in die Mitte, in der großen Mehrzahl der Fälle kaudal zur Mitte der Linie. Setzt man die ganze Länge der Linea alba von der Basis des Proc. xiphoides bis zum kranialen Beckenrand gleich 100, so verhält sich Pars supraumbilicalis zu Pars subumbilicalis bei beiden Geschlechtern im Mittel wie 55 : 45. Für Männer erhielt ich fast die gleiche Mittelzahl, nämlich 55,3 : 44,7, mit den äußersten Werten 63,8 : 36,2 einerseits, 47,6 : 52,4 andererseits. Messungen an einer Reihe von Feten beiderlei Geschlechts von 52 mm Nacken-Steißlänge bis zur Reife ergaben eine Verschiebung des Verhältnisses von etwa 72 : 28 auf 61 : 39, aber ebenfalls mit erheblichen Schwankungen.

An Fascien kommen hauptsächlich die Fascia abdominalis superficialis auf der Außenfläche und die Fascia transversalis abdominis an der Innenfläche der Bauchwand in Betracht; die zwischen den breiten Bauchmuskeln vorhandenen, stellenweise ebenfalls Fasciencharakter zeigenden Bindegewebsblätter haben weit geringere Bedeutung. Dagegen fällt die Fascia subcutanea abdominis durch ihre kräftige Ausbildung auf.

Die Fascia abdominalis superficialis ist im Bereiche des Fleischbauches des Obliq. ext. die typische, dicke, filzige Platte, wie sie an allen oberflächlich gelegenen Rumpfmuskeln besteht, eng verbunden mit dem Perimysium externum. Mit dem Uebergange auf die Aponeurose erhält die Fascie bestimmte Faserung, wird im allgemeinen sehr dünn und haftet unverschieblich auf der Obliquussehne. Die Fasern verlaufen in Kurven und beginnen im Winkel zwischen der „Muskelecke“ des Obliquus und der Spina il. ant. sup., ferner vom Leistenbande in dessen ganzer Länge. Die von der Spina und Crista ausgehenden Fasern biegen um die Muskelecke fast konzentrisch kranialwärts, ziehen eine kurze Strecke weit parallel dem Ventralrande des Obliquus ext. und wenden sich dann, konzentrisch zum Rippenbogen, medianwärts auf die Rectusscheide; hier verschwinden sie allmählich zwischen gleichlaufenden Sehnenbündeln. Auf den kranial zum Rippenbogen gelegenen Abschnitt der Obliquusaponeurose setzt sich die Fascie in gleicher Faserrichtung, aber nur auf kurze Strecke fort. Entlang und teilweise auf dem Rippenbogen treten in der Regel etwas kräftigere, straffe Faserzüge über das Kaudalende des Schwertfortsatzes hinweg zur anderen Seite; ihre Lage entspricht meist der 1. Schaltsehne des Rectus. — Die vom Lateralabschnitte des Leistenbandes ausgehenden Fasern schlagen eine mehr transversale Richtung mit kranialer Konkavität ein und verlieren sich auf der Rectusscheide nahe deren Lateralrand; nicht selten biegen sie kurz vor oder gerade auf diesem auffallend scharf kranialwärts um. In diesem Teile der Fascie hebt sich ein besonders kräftiges System sehniger Bündel heraus, das etwa an der Knickung des Leistenbandes, manchmal auch mehr gegen die Spina ant. sup. hin, beginnt, unter leicht fächerartiger Verbreiterung den Leistenschlitz der Obliquusaponeurose überschreitet und bis gegen die Linea alba über und zwischen

die Sehnenbündel der Rectusscheide ausstrahlt. Dies sind die Fibrae intercrurales (BNA, Fibrae collaterales Winslow. F. intercolumnares s. transversales aut., Fibres arciformes principales Nicaise). Sie beteiligen sich noch nicht am Abschlusse des Leistenschlitzes zu dem subkutanen Leistenringe. Vielmehr folgen auf sie median-kaudalwärts zunächst dünnere, manchmal sogar sehr zarte Faserzüge, die vom Medialabschnitte des Leistenbandes ausgehen, allmählich steileren Verlauf annehmen und den Leistenschlitz bis dicht an den subkutanen Leistenring verschließen. Dessen laterale Ausrundung wird dann von Faserzügen hergestellt, die kaudal zur Spina pubica mit den Randbündeln des Crus inf. auf die Fascie des Adductor long. und Gracilis geheftet sind, am Rande des Crus inf. lateral-kranialwärts ziehen, über



Fig. 102. Regio inguinalis. *1* Lig. inguinale (Arcus inguinalis); *2* Funiculus spermaticus; *3* M. cremaster; *4* Fibrae intercrurales; *5* Spina iliaca anterior superior; *6* M. obliquus abdominis externus; *7* Lig. fundiforme penis; *8* Linea alba; *9* Fossa ovalis femoris; *10* Penis.

dem Leistenschlitze auseinanderweichend medianwärts umbiegen und über das Crus sup. hinweg in der Nähe der Linea alba zwischen den Sehnenbündeln der Rectusscheide verschwinden (Fibres arciformes croisées Gilis). Gewöhnlich biegen einige der Bündel nicht um, sondern strahlen kranial-lateralwärts zwischen die Bündel der Fibrae intercrurales (laterales) und die Sehnenbündel des Crus superius (Fig. 102, 96). Mit diesem Bogenabschlusse des Leistenringes hört die Fascia superficialis abdom. nicht auf, sondern sie setzt sich als dünne, aber deutliche Membran zuerst trichter-, dann röhrenförmig als Fascia cremasterica (Cooperi) über die aus dem Leistenringe

in den Hodensack ziehenden Gebilde (Samenstrang, Cremaster, N. spermaticus ext.) fort. Im Hodensacke verliert sie sich in die Tunica dartos, ist aber bereits vorher nicht mehr ganz selbständig, indem sie dorsal zum Samenstrange mit der Adductorenfascie und den darauf gehefteten Ausläufern der Fascia subcutanea abdom. in wechselnder Breite verschmilzt. Der subkutane Leistenring wird also durch die Fascia cremasterica geschlossen; um seinen Rand zu zeigen, muß man die Fascie zerstören oder in den Leistenkanal einstülpen.

Der mit der Aponeurose des Obliq. ext. verbundene Abschnitt der Fascia superficialis abdom. ist in den Fibrae intercrurales (laterales und mediales) sehnig, in den Bogenzügen in Höhe des Proc. xiphoides jedenfalls straff bindegewebig; im übrigen enthält sie reichlich elastisches Gewebe, worauf auch ihre mattgelbgraue Färbung zurückzuführen ist. In Nabelhöhe aber, oft bis zum Rippenbogen, ist die longitudinal gefaserte Partie zwischen Medialrand des Obliquusbauches und Rectusscheide rein elastisch und gelb gefärbt. Diese zuweilen recht dicke elastische Platte schiebt sich lateral noch eine kurze Strecke weit über die Enden der Muskelbündel des Obliquus ext. und ist hier sehr fest mit dem Perimysium int. verbunden; der Uebergang in die filzige Oberflächenfascie des Obliq. ext. erfolgt ziemlich unvermittelt.

Die Ausbildung des Fibrae intercrurales unterliegt, auch antimer, großen Schwankungen: gelegentlich sind sie als besonderes System kaum zu erkennen, beim weiblichen Geschlechte in der Regel nur schwach. Andererseits fand ich bei einer Multipara die Faserbündel beiderseits außerordentlich kräftig und entgegen dem typischen Verhalten nur durch sehr lockeres Bindegewebe mit der Obliquusaponeurose in Zusammenhang, so daß ein Skalpellgriff mit Leichtigkeit unter das ganze System geschoben werden konnte. Nicht gerade selten verlaufen einige gleichgerichtete straffe Faserzüge auch an der Innenfläche der Obliquusaponeurose. Dall' Acqua hält die Fibrae intercrurales für Abkömmlinge des (lateralen Abschnittes des) Lig. inguinale; Malgaigne, Cruveilhier, v. Bardeleben u. a. nehmen sie für Insertionsbündel der antimeren Obliquusaponeurose; Gilis wiederum erblickt in der lateralen Fasergruppe verdrängte Sehnenbündel des gleichseitigen, in der medialen, den Leistenring ausrundenden Gruppe dagegen über die Mediane kreuzende Sehnenbündel des anderseitigen Obliq. externus. In seltenen Fällen erhält man nun allerdings Bilder mit scheinbarem breiten Uebergange der Sehnenbündel des Obliq. ext. der einen Seite über die Mediane bis zum Leistenbande und zur Spina il. ant. sup. der anderen, wobei aber auffallenderweise die Bündel über dem Lateralrande der Rectusscheide eine Verbreiterung und feinere Faserung zeigen, während sie gegen das Leistenband hin sich wieder in derbe Züge sammeln. Bei typischem Verhalten ergibt die Verfolgung der Bündel mit der Präpariernadel für die laterale Gruppe ständig eine Auflösung zwischen den Sehnenbündeln der gleichseitigen Rectusscheide, wenn auch gelegentlich ein paar Bündel noch in die Ueberkreuzung der Linea alba gelangen; soweit die Bündel der medialen Gruppe die Linea alba erreichen und nicht schon vorher zwischen den Sehnenbündeln des gleichseitigen Obliq. ext auslaufen, schließen sie sich an Sehnenbündel des anderseitigen Obliq. ext. und des gleichseitigen Obliq. int. in plötzlichem Richtungswechsel an, strahlen aber auch teilweise zwischen die Sehnenbündel des ander-

seitigen Obliq. int. aus. In keinem Falle habe ich mich davon überzeugen können, daß die Fibrae intercrurales etwas anderes als lokale Verstärkungen der Fascia superficialis abdom. sind.

Die Subcutis der Bauchwand enthält ventral eine Fascia subcutanea, die sich als derbes geschlossenes Blatt von mattgelblicher Farbe darstellen läßt (Fascia Scarpae aut.). Bei mageren Personen ist dies Blatt von der Fascia superficialis abdom. nur durch eine Schicht sehr lockeren, langfädigen Bindegewebes getrennt, erscheint somit als unterflächlicher Abschluß des Panniculus adiposus; mit Zunahme der Fettablagerung findet sich aber auch unter der Hautfascie Fett, anfangs in dünnen Platten, später in kissenförmigen Lappen. Die größte Selbständigkeit und Dicke besitzt die Fascie kaudal zur Nabelhöhe im Bereiche der großen Aponeurosenflächen, kranialwärts löst sie sich in der Gegend des Rippenbogens allmählich in Lamellen auf und verliert sich in der Subcutis. Lateral legt sie sich der Oberflächenfascie des Obliq. ext. enger an, hängt mit ihr durch kräftige lamellöse Züge zusammen, so daß beim Emporheben der Haut gelegentlich der Eindruck der Zweiblättrigkeit entsteht; medianwärts spaltet sie sich, schon über dem lateralen Drittel der Rectusscheide beginnend, in übereinander geschichtete Lamellen auf, von denen die tiefen sich kulissenartig auf die Rectusscheide, besonders aber auf die Linea alba heften, die oberflächlicheren aber sich median unter Faserüberkreuzung teilweise mit den antimeren, teilweise auch mit der Cutis verbinden (Fig. 101). Dadurch wird die Haut entlang der Linea alba weniger verschieblich und erscheint bei stärkerer subkutaner Fettanhäufung zu einer flachen medianen Rinne eingezogen, da sich zwischen den Lamellen der Hautfascie das Fett nur spärlich und in Form dünner Blätter einlagert. — Gegen den Oberschenkel hin kommt es ebenfalls zu einer Spaltung der Hautfascie: ein tiefstes Blatt verschmilzt längs dem Leistenbande mit der Fascia superficialis abdom. oder vielmehr mit deren Verbindungsplatte gegen die Schenkelfascie, das oberflächlichste streicht in die Oberschenkelfascie aus und zwar lateral bereits über dem proximalen Abschnitte des Tensor fasciae und Sartorius, weiter medial über die inguinalen Lymphdrüsen und die Fossa ovalis femoris hinweg distalwärts. Die Hautfascie wird von den aus der Rectusscheide hervortretenden Hautnerven durchbrochen; von größeren Blutgefäßen verläuft oberflächlich zu ihr die V. epigastrica inf. aus der Umgebung des Nabels bis in Höhe des Leistenbandes, wo sie in die Tiefe taucht.

Besonders in der Unterbauchgegend besteht die F. subcutanea überwiegend aus elastischem Gewebe und geht medial unmittelbar in das ganz elastische Lig. fundiforme penis (von funda = Schleuder; Lig. suspensorium penis superficiale s. elasticum Luschka) über, eine unpaare, ziemlich umfangreiche Einrichtung, die ventral über die Symphysis oss. pubis zu Penis und Scrotum zieht (Fig. 102). Platte, elastische Faserbündel nehmen 5—7 cm kranial zur Symphyse ihren Anfang aus der Cutisunterfläche, der Subcutis, mehr aber noch von der Linea alba und lateral dazu jederseits in einer Breite bis zu 5 cm von der Ventralwand der Rectusscheide auf und zwischen den Ausbreitungen der Fibrae intercrurales. Die von hier ausgehenden oberflächlichen Bündel decken die tiefen, die in abnehmender lateraler Breite, aber in ununterbrochener Folge kaudalwärts über die Ventral-

fläche des Schambeins bis lateral neben die Crura penis entspringen. Median kommt es teilweise zu einer Durchkreuzung medialer antimerer Bündel der kranial zu der Symphyse gelegenen Massen. Die lateralen Bündel verlaufen wie die des anschließenden Abschnittes der Fascia subcutanea schlicht longitudinal. Oberflächlichste Bündel und Subcutisfascie verlieren sich in der lockeren Subcutis des Penis und in der Tunica dartos des Hodensackes, lateral auch unter Umgreifung des Samenstranges teilweise in der ebenfalls elastischen Partie der Schenkelfascie über Adductor long. und Gracilis (Appareil suspenseur des bourses Sappey). Von den Bündeln der Hauptmasse strahlt ein Teil als halbkonischer Mantel auf das Dorsum des freien Penisabschnittes aus, von Lücken für die Blutgefäße und Nerven durchbrochen, und endet auf der Tunica albuginea der Schwellkörper. Der bei weitem größte Teil umgreift den Penisschaft am Uebergange der Pars fixa in die P. libera in Gestalt einer dicken elastischen Schlinge (Schleuder), von der aus auch noch eine Anzahl Bündel entlang der Unterfläche der Pars libera distalwärts zieht. Die Bündel endlich, die neben den Crura penis vom Schambein entspringen, gelangen in die Haut des Scrotums an dessen dorsalem Umfange. Das Lig. fundiforme liegt also im Bereiche des Mons pubis, bedeckt das kaudale Ende der Linea alba, die Symphyseninsertion des Rectus und Obliq. ext. abdominis und das (im übrigen straffe) Lig. suspensorium penis. Die Faserzüge und -schichten lassen fettgefüllte Spalten und Hohlräume zwischen sich, die vielfach Aesten der Vv. pudendae extt. Durchtritt gewähren. — Das Lig. fundiforme clitoridis des Weibes ist eine sehr unbedeutende, fast rein fibröse Bildung, deren geringe Fasermenge sich nur wenig über die Symphyse kranialwärts ausdehnt. Aus dem kaudal-medialen Teile der Fascia subcutanea strahlen schwache Züge in die Haut der großen Schamlippe.

Zwischen den breiten Bauchmuskeln finden sich verhältnismäßig dicke Bindegewebsschichten, aus denen sich aber nur an wenigen Stellen fascienartige Blätter differenzieren. Im allgemeinen ist an den einander zugewandten Flächen der Muskeln das Perimysium ext. verdickt; zwischen diesen Perimysien bleibt überall da, wo die Bündelrichtung der zugehörigen Muskeln verschieden ist, eine Schicht lockeren Bindegewebes eingeschoben, das sich medianwärts gegen die Rectusscheide hin zwischen den Aponeurosen in feine Blättchen mit zwischengelagerten Fettstreifen anordnet und in den Winkel der Aponeurosenvereinigung heftet. An der Oberfläche des Kaudalabschnittes des Obliq. int. beginnt sich eine zarte, aber deutliche Fascie zu sondern, die über den Cremaster hinweg bis zum Anulus inguin. subcutaneus geht und dort mit der Fascia cremasterica (Cooperi) verschmilzt. Ueber dem Kranialabschnitte des Obliq. int. schließt sich an den elastischen Strang, der das Ende des 10. Rippenknorpels mit dem 9. Rippenknorpel verbindet, eine ziemlich derbe elastische Platte an, die, festgeheftet auf die Aponeurose des Obliq. int., gegen den Rectusrand hin, aber auch noch eine Strecke weit auf die kraniale Ecke des Obliquusbauches ausstreicht. In gleicher Weise ist die Unterfläche der Internusaponeurose mit einem elastischen Ueberzuge versehen. Dagegen erscheint das vom Rippenbogen auf die Oberfläche des Transversus übergehende Bindegewebe im Bereiche des 8. und 9. Rippenknorpels straff fascienartig mit median-kaudalwärts gerichteter Faserung; am 7. Rippenknorpel ist es ganz locker. — Der M. trans-

versus abdom. ist lateral-dorsal, wo die letzten von der Wirbelsäule entspringenden Bündel an die vom Darmbein kommenden anschließen, häufig in einer schmalen Zone von einer am Darmbein befestigten elastischen Platte bedeckt.

Die Fascia transversalis (F. endo-abdominalis LUSCHKA) wird als einheitlicher Ueberzug der Innenfläche der Bauchwand gedacht, ist aber als solcher im Zusammenhange kaum darstellbar teils wegen des gelegentlich sehr unvermittelten Wechsels der Dicke, teils wegen der stellenweise vollkommenen Verschmelzung mit der subserösen Schicht des Peritonaeums. Rechnet man dazu die individuellen Schwankungen in der Ausbildung einzelner Abschnitte und die bildveränderte Wirkung verschieden starker Fettablagerung, so wird die Menge der voneinander mehr oder minder abweichenden Auffassungen und Schilderungen, auch der neueren Zeit, verständlich. THEILE trennte noch die bindegewebige Scheide des Transversus von der Fascia transversalis, die für ihn nur in den stärkeren, mit dem Leistenbande zusammenhängenden Bindegewebsbildungen bestand. Auf der Innenfläche des Muskelbauches des Transversus findet sich im wesentlichen nur ein etwas verdicktes Perimysium ext. mit reichlichen elastischen Fasern, das sich kranial in die zu einer elastischen Fascie umgewandelte Subserosa der Abdominalfläche des Zwerchfells, medianwärts als dünnes Bindegewebsblatt auf die Aponeurose und die Rectusscheide fortsetzt. Nach dem Nabel zu verschmilzt dies Blatt untrennbar mit der Fascia umbilicalis (RICHET), falls eine solche vorhanden ist. Bereits VIDAL DE CASSIS (1848) bekannt, von RICHET (1856) genauer beschrieben und benannt, wurde die Fascia umbilicalis von H. SACHS (1887) an einem Material von 207 Kindern des 1. Lebensjahres auf Häufigkeit des Vorkommens, Art der Ausbildung und Bedeutung für die Lehre von den Nabelbrüchen hin untersucht. Danach ist sie ein verstärkter Abschnitt der Fascia transversalis, in guter Ausbildung ein straffes, transversal gefasertes Blatt von wechselnder Breite, das dorsal zum Nabelring und zu den Nabelgefäßen oder deren Resten die Linea alba überbrückt. Nahe der letzteren heftet es sich in fast longitudinaler Linie jederseits auf die Rectusscheide. Der kraniale Rand ist in der Regel wenig deutlich, sehr selten kranialwärts konkav, der kaudale dagegen sehr häufig scharf geschnitten und kaudalwärts konkav. Das Peritonaeum ist unverschieblich mit der Rückfläche der Fascie verwachsen und stülpt sich gelegentlich zwischen dem kaudalen Fascienrande und der Linea alba taschenartig ein. Unter den 207 Kindern besaßen 143 die Fascie; diese deckte aber nur in 48 Fällen den Nabelring, in den meisten lag sie kranial zu ihm; einigemal war sie durchbrochen. Mit der Rückbildung der Nabelgefäße legt sich die Fascie in der Nähe des Nabelringes enger an die Linea alba an. Bei Erwachsenen ist sie nach meinen Befunden hier innig verflochten mit tieferen, sehnigen Faserbündeln, die gegen den Nabel konvergieren und, teilweise wenigstens, von den Sehnenbündeln der Rectusscheide stammen. Kranial bleibt in der Regel die F. umbilicalis von der Linea alba getrennt durch das Lig. teres hepatis, die Vv. parumbilicales und eine flache Fettschicht (Fig. 101). Im übrigen scheint Vorkommen, Lage und Ausbildung in ähnlicher Weise zu wechseln wie bei Kindern. Ob die Fascia umbilicalis von der Fascia transversalis oder der binde-

gewebigen Subserosa abzuleiten sei, ist nach meiner Auffassung der fascialen Bildungen überhaupt keine Streitfrage.

In Nabelhöhe oder kaudal zur Fascia umbilicalis schließt sich das als Fascia transversalis zu bezeichnende Blatt innig der Rectusscheide an bis zum Nabelring und zur Linea alba, kaudalwärts bis zur Linea semicircularis (Douglasi). Dabei verdünnt es sich medianwärts durch Abspaltung feiner Lamellen an die Subserosa und an die Ligg. vesicalia gelegentlich bis zur Unkenntlichkeit. Kaudal zur Linea semicircularis werden die Verhältnisse verwickelter. Die dorsale Wand der Rectusscheide ist von hier ab nicht mehr durch die Aponeurosen der breiten Bauchmuskeln hergestellt, sondern nach der allgemeinen Auffassung nur durch die Fascia transversalis. Bei einer Präparation von der Ventralseite her wird folgerichtig als Fascia transversalis dasjenige Bindegewebsblatt anzusehen sein, das nach Entfernung des M. rectus nebst dessen Perimysium unmittelbar vorliegt und sich kranial an die Linea semicircularis anschließt. Dieses Blatt ist in der Regel von großer Zartheit und verdient die Bezeichnung Fascie durchaus nicht, wie sich schon daraus entnehmen läßt, daß die an die Rückfläche des Rectus tretenden Vasa epigastrica inff. intt. bei ihrem Durchgange durch das Blatt keinerlei Verdichtungen darin bilden. In den meisten Fällen sind aber eine Anzahl stärkerer Fasersysteme darin zu erkennen. Eines dieser Systeme geht von der Linea alba aus und besteht aus einzelnen, der Zahl nach individuell sehr wechselnden Bündeln, die in unregelmäßigen Abständen, fächerförmig divergierend, kaudal-lateralwärts ziehen (Fig. 91). Die kranialsten Bündel kommen noch unter dem medialen Schenkel der Linea semicircularis hervor; sie und der größere Teil der kaudalwärts folgenden lösen sich in feine Fäserchen auf, bevor sie die Lateralkante der Rectusscheide erreicht haben. Nur die kaudalen, sehr spitzwinklig von der Linea alba abzweigenden Bündel heften sich an den Dorsalrand des Schambeins dicht neben der Symphyse, also in erheblichem Abstande von der Rectusinsertion und dem Adminiculum lineae albae. Der Zusammensetzung nach sind diese Bündel in der Hauptsache elastisch, nur die kranialen in ihren Anfangsteilen, bisweilen auch ganz sehnig. Diese lassen sich teils durch die Linea alba auf überkreuzende Bündel der antimeren Transversusaponeurose zurückführen, teils hängen sie mit einem medianen, der Linea alba dorsal aufgehefteten, gegen den Nabelring allmählich auslaufenden, straffen Faserzuge zusammen. Die kranialen Bündel dieses Systems schließen sich meist mehr oder minder eng an ein dichter gefügtes, annähernd transversales System an, das in wechselnder Breite die Konkavität der Linea semicircularis (Douglasi) einnimmt. Seine Bündel stammen im medialen Abschnitte zumeist aus der Aponeurose des antimeren Transversus, im lateralen dagegen aus pinselförmig ausstrahlenden feinen Sehnen des gleichseitigen Obliquus int. und Transversus. Dies System ist nie selbständig, sondern an seiner Dorsalfläche mit einer manchmal mächtigen, transversalfasrigen Bindegewebsplatte verschmolzen, die besser von der Dorsalfläche her betrachtet wird; außerdem erhält es häufig lateral von kaudal her bogenförmig einstrahlende Bündel des Lig. interfoveolare (s. unten), so daß der Eindruck einer Verdoppelung der Linea semicircularis hervorgerufen wird. — Die eben erwähnten pinselförmigen Ausstrahlungen feiner Sehnenbündel des gleichseitigen Obliquus int. habe ich nur bis in

Höhe der Spina il. ant. sup. gefunden, die von tiefsten Transversusbündeln kommende gelegentlich noch bis in Höhe des kranialen Endes der Rectusinsertionssehne. Sie stehen immer einzeln oder in spärlichen Gruppen und lösen sich schon im lateralen Viertel der Rectusscheide auf. Im Bereiche der Rectussehne ändert sich das Bild, indem in vielen Fällen tiefste Transversussehnenbündel dorsal auf den Rand der Rectussehne greifen und mit ihm verschmelzen. — In ähnlicher Weise dem Rectus und seinem Perimysium enger als der Fascia transversalis angeschlossen ist ein System kurzer, schräg kranial-lateralwärts streichender straffer Fasern, die vom kaudalen Ende der Linea alba und von der Firste des Adminiculum ausgehen (Fig. 103). Außer diesen typischen, wenn auch in wechselnder Stärke und Deutlichkeit ausgebildeten Fasersystemen trifft man mitunter lange, S-förmig verlaufende Züge, die dorsal zum lateralen Schenkel der Linea semicircularis und kaudal dazu von der Dorsalfläche der Transversusaponeurose beginnen und sich mehr oder weniger eng, manchmal in langmaschigem Geflecht, den am Schambein inserierenden Bündeln des zuerst aufgeführten Systems beigesellen. Sie scheinen vorwiegend elastisch zu sein, enden teilweise auch aufgefasert, bevor sie den Knochen erreichen.

Zur Betrachtung dieser Gegend von der dorsalen Fläche gilt es, die Serosa des Bauchfells vorsichtig zu entfernen, um nicht einen Teil der geschilderten Fasersysteme zu zerstören. In Höhe der Linea semicircularis, diese manchmal verdeckend, beginnt eine transversal gefaserte Bindegewebsplatte, die sich von der aponeurotischen Dorsalwand der Rectusscheide durch matteren Glanz, geringere Dicke, lockereres Gefüge der Bündel und vor allem dadurch unterscheidet, daß sie glatt über die Mediane auf die Gegenseite übergeht, ohne sich zwischen den eng aneinander gerückten Recti mit der Linea alba zu verbinden; es bleibt vielmehr ein prismatischer Raum zwischen der Platte und den Muskeln, der mit Fett ausgefüllt ist (Fig. 101, 103). Die kranio-kaudale Breite der Platte wechselt außerordentlich: neben die Fälle aus der Literatur kann ich eigene stellen, in denen auf den ersten Blick die Linea semicircularis zu fehlen, die Dorsalwand der Rectusscheide gleichmäßig bis in die Nähe des Beckenrandes ausgebildet schien. Eine Breite von 4—6 cm ist jedenfalls nicht selten; manchmal sind 2 schmälere Platten durch einen verschieden weiten, transversalen Spalt getrennt. Lateral endet die Platte teils (oft hauptsächlich) in der Subserosa, teils neben dem Rectusrand in der Aponeurose des Transversus und der auf dieser festsitzenden dünnen Fascia transversalis. Wird die letztere mit der Präpariernadel vorsichtig medianwärts umgeschlagen, so sieht man, daß zahlreiche Sehnenbündel aus der Transversusaponeurose in die Platte gehen und sich darin auflösen. Gegen die Mediane herrschen jedoch ebenso wie in der lateralen subserösen Ausstrahlung die elastischen Elemente vor. Der kaudale Rand der Platte kann ziemlich scharf begrenzt oder unregelmäßig aufgefasert sein; schließt sich ihm lateral ein Teil des Lig. interfoveolare in median-kaudalwärts konkavem Bogen an, so wird die Aehnlichkeit mit der echten Linea semicircularis erhöht. Die Ligg. umbilicalia verlaufen dorsal über die Platte zum Nabel.

Lateral zum kaudalen Rectusabschnitte beteiligt sich die Fascia transversalis an der Bildung der Dorsalwand des Leistenkanales und an der Begrenzung des abdominalen Leistenringes und des Schenkel-

ringes. Der innere Leistenring, Anulus inguinalis abdominalis, die Eintrittsstelle des Ductus deferens und der Vasa spermatica intt. in die Bauchwand, liegt kranial zum Leistenbande, etwas medial zu dessen Mitte und durchschnittlich 71 mm von der Mediane entfernt (Blaise). Die Fascia transversalis senkt sich hier median-kaudalwärts in die Bauchwand und legt sich als zartes Häutchen trichterartig (Processus vaginalis fasciae transversalis Nuhn) an die hauptsächlich von der Subserosa gelieferte Bindegewebshülle des Samenstranges, die Tunica vaginalis communis funiculi spermatici. Diese Einsenkung hat medial einen scharfen, lateral-kranialwärts konkaven Rand (Plica semilunaris fasciae transversalis Krause), lateral folgt sie der Fläche des Transversusbauches.

In der Weichen- und Darmbeingegend bis an den inneren Leistenring heran ist die Innenfascie des Transversus eine elastische Platte von manchmal bedeutender Dicke. Lateral endet sie am Labium int. cristae iliacae oder, wenn der Muskelursprung von der Crista nach innen auf die Fascia iliaca übergetreten ist, auf dieser. Auch medial zur Spina il. ant. sup. geht die Transversusfascie entlang dem Leistenbande unter spitzem Winkel in die Fascia iliaca und erscheint hier verstärkt durch elastische Faserzüge, die aus dem Vereinigungswinkel und vom kaudalen Umfange des inneren Leistenringes fächerförmig kranialwärts strahlen. Die Fascia iliaca selbst spannt sich im großen Becken zwischen Lab. int. cristae iliacae und Linea arcuata über den M. iliopsoas und begleitet diesen zwischen Spina il. ant. sup. und Eminentia iliopectinea unter dem Leistenbande aus dem Becken hinaus auf den Oberschenkel. Sie verwächst dabei, wie bereits früher (S. 578) erwähnt, mit dem quer über sie verlaufenden Lateralabschnitte des Leistenbandes. Beim Uebergange über den Beckenrand erscheint sie als dorsolaterale Wand einer großen Rinne, deren dorsomediale Wand von der Fascie des M. pectineus hergestellt ist. Die Rinne wird zu einem kurzen Kanale, Lacuna vasorum femoralium (Anulus cruralis int. Henle, Apertura int. canalis femoralis Langenbeck), geschlossen durch das ventral darüber hinweg gespannte Lig. inguinale (im weiteren Sinne) (Fig. 103). Der innere Zugang der Lacuna vasorum ist ventral begrenzt durch einen meist sehnigen Faserstreifen, der wie eine Verstärkung des Kaudalrandes der Fascia transversalis in der Richtung des Leistenbandes vom Ram. sup. oss. pubis gegen die Spina il. ant. sup. verläuft. Er entspricht dem Lig. inguinale int. laterale von Henle, der „Bandelette iléo-pubienne“ von A. Thomson (1838); er ist bereits von Hesselbach (1815) beschrieben, aber mit longitudinalen, medial zum abdominalen Leistenringe gelegenen Faserzügen als Lig. inguinale int. zusammengefaßt. Die neueren deutschen Lehrbücher und die BNA nehmen auf diesen Streifen keine Rücksicht, obschon er sich wesentlich an der Bildung des Bodens und der Rückwand des Leistenkanales beteiligt; in dem Atlas von Spalteholz (1899) ist er in Fig. 328 recht gut dargestellt, aber als „Lig. inguinale (Pouparti)“ bezeichnet. Als Namen möchte ich in Anlehnung an Thomson Tractus iliopubicus vorschlagen, da hierdurch die Lagebeziehungen am klarsten ausgedrückt sind. Bei guter Ausbildung ist der Tractus am Kaudalumfange des abdominalen Leistenringes schmal (6—9 mm nach Thomson, 5 mm nach Blaise), verbreitert sich aber nach beiden Seiten. Lateralwärts erreicht er die Spina il. ant. sup. und das

Ventralende des Lab. int. cristae iliacae und gibt pfeilerartige Bündel dorsalwärts in die Fascia iliaca; so füllt er den Vereinigungswinkel der Fascia transversalis und F. iliaca, verwandelt ihn auch teilweise in einen engen Kanal, in dem die A. circumflexa il. int. lateralwärts zieht. Medial heftet sich der Tractus iliopubicus an das mediale Ende des Pecten, hauptsächlich aber auf die Kranialfläche des Schambeins dorsal zur Rectusinsertion bis zur Symphyse, teilweise auch an die Dorsalfläche der Rectussehne; einzelne Bündel gelangen ferner in den Rand des Adminiculum lineae albae, und eine lockere Ausbreitung

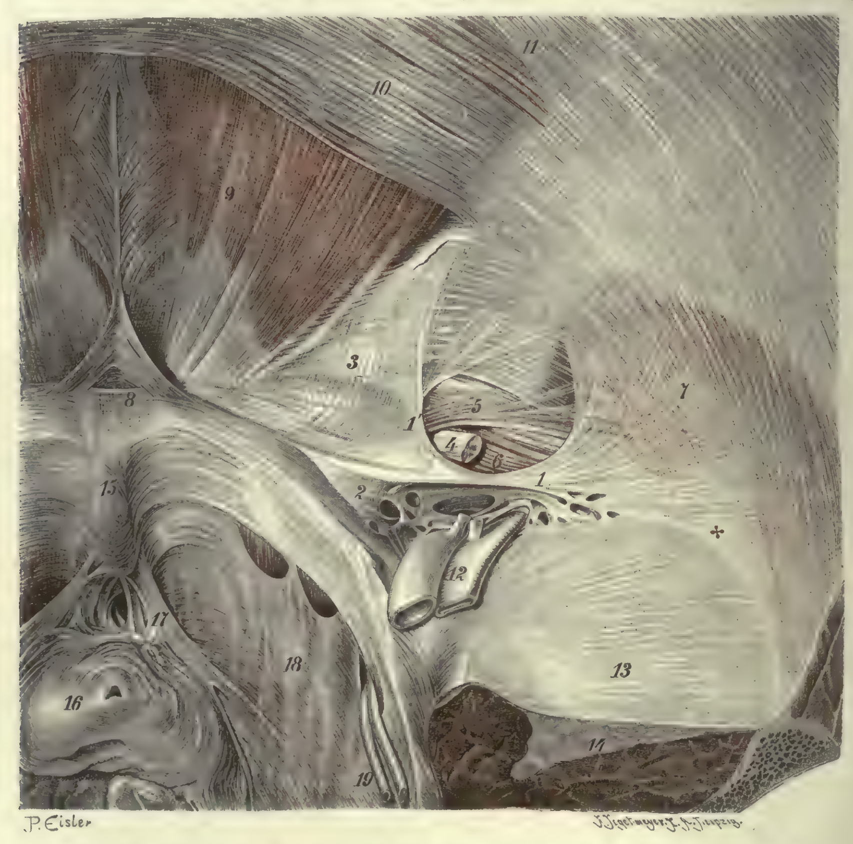


Fig. 103. Ventrale Bauchwand von innen nebst einem Teile des großen und kleinen Beckens; Peritonaeum und Harnblase sind weggenommen. Die Stelle der Spina iliaca ant. sup. ist durch das Kreuz angedeutet. *1* Tractus iliopubicus; *1'* Plica semilunaris anuli inguinalis abdominalis; *2* Processus falciformis lacunaris; *3* Falx (aponeurotica) inguinalis; *4* Funiculus spermaticus (Stumpf); *5* M. interfoveolaris; *6* M. cremaster; *7* M. transversus abdom.; *8* Adminiculum lineae albae; *9* M. rectus abdom.; *10* Gurtartige Verdichtung der Fascia transversalis; *11* Linea semicircularis (Douglasi); *12* Vasa iliaca externa vor dem Eintritt in die Lacuna vasorum und das Septum femorale (Cloqueti); *13* Fascia iliaca; *14* M. iliopsoas; *15* Symphysis ossium pubis; *16* Prostata; *17* Ligg. puboprostatica; *18* Fascia obturatoria; *19* N. und V. obturatoria.

biegt dorsalwärts ab auf die Fascia pectinea und den hier inserierenden Teil des Lig. lacunare. Zwischen dem abdominalen Leistenringe und dem lateralen Rectusrande breitet sich der Tractus wie unter dem

Einflusse eines Querzuges in einer (bei eingesunkener Bauchwand) annähernd frontalen Ebene aus und wird hier von anderen, im wesentlichen longitudinalen Bündelsystemen, der sogenannten Falx (aponeurotica) inguinalis und dem Lig. interfoveolare über- und durchkreuzt. Mit dem Leistenbande ist er nur in lockerer Beziehung und läßt sich leicht von ihm trennen; beide stehen in ihren Flächen fast rechtwinklig zueinander, indem wenigstens vom inneren Leistenringe ab medianwärts der kaudale Rand des Tractus sich an den dorsalen Rand des Leistenbandes legt und dessen Ansatz an dem Medialende des Pecten überschneidet. Nicht selten gehen dabei einige zarte Bündel des Leistenbandes in den Tractus über, sind jedoch ohne Bedeutung für dessen Aufbau. Ganz unberechtigt ist jedenfalls die Ansicht von Gilis, nach der der Tractus iliopubicus nur aus den tiefsten, rinnenförmig umgerollten Fasern der Aponeurose des Obliquus ext. bestehen soll; ebenso irrt sich Dall'Acqua, der den Tractus für transversale Fasern der unteren Transversusaponeurose hält. Anderseits schließt sich der Tractus im Bereiche der Lacuna vasorum gelegentlich nur durch eine zarte, durchscheinende Membran dem dicken und glänzenden Dorsalrande des Leistenbandes an. Diese Membran erscheint dann zwischen den beiden straffen Bindegewebszügen infolge ihrer Dünnheit als Auskleidung einer schmalen, transversalen Rinne. Die lateralen Randbündel des sogenannten Lig. inguinale reflexum (Collesi) treten gelegentlich zwischen dem medialen Ende des Lig. inguinale und dem Tractus iliopubicus an das Pecten (Fig. 104). Die weiteren Beziehungen des Tractus lassen sich am besten nach vorsichtiger Entfernung des Lig. inguinale im Bereiche der Lacuna vasorum erkennen. Vom Kaudalrande des Tractus geht ein geschlossenes Bindegewebsblatt als Ventralwand der Lacuna vasorum schenkelwärts. Lateral ist es dick und straff, heftet sich an die Fascia iliaca und setzt sich kaudalwärts kontinuierlich in den starken transversalen Faserzug der Schenkelfascie fort, der den Hauptbestandteil des Cornu sup. des Proc. falciformis darstellt. Medial überkleidet das Blatt die Kranialfläche des zwickelförmigen Lig. lacunare bis zur Fascia pectinea, senkt sich von dessen konkavem Lateralrande, großlückig durchbrochen, in die Lacuna vasorum als deren Medialwand, inseriert sich dorsal an die Fascia pectinea, distal, im Bereiche der Fossa iliopectinea femoris, an den medialen und ventralen Umfang der V. femoralis und verbindet sich da mit der Fascia cribrosa. Auf diese Weise bildet das mit dem Tractus iliopubicus zusammenhängende Bindegewebsblatt die ventro-mediale Hälfte eines sagittal plattgedrückten Trichters, dessen lateral-dorsale Wand aus den Fasciae iliaca und pectinea besteht. In dem weiten Eingange des Trichters wird die zwischen konkavem Rande des Lig. lacunare und Vena femoralis bleibende Lücke als Schenkelring, Anulus femoralis, bezeichnet; er dient dem Durchgange großer Lymphgefäßstämme und wird durchquert und teilweise geschlossen vom Septum femorale (Cloqueti), einer lockeren, von Oeffnungen verschiedener Weite durchbrochenen, kranialwärts konkaven Bindegewebsplatte, deren Züge auch die A. und V. femoralis umgreifen und sich rings an die bindegewebige Wand der Lacuna vasorum befestigen (Fig. 103). Wo die ventrale Wand des Trichters in die mediale umbiegt, löst sich von ihrer Außenfläche das Cornu sup. des Proc. falciformis und geht an der Unterfläche des Leistenbandes an die Spina pubica und das Medialende des Pecten. So entsteht

zwischen Medialwand des Trichters, Kaudalfläche des zwickelförmigen Lig. lacunare, Dorsalfläche des Lig. inguinale und Fascia pectinea ein kleiner, etwa dreiseitig prismatischer Hohlraum, der mit Fett oder lockerem Bindegewebe gefüllt und an seinem kaudalwärts gewandten Zugange durch einige Verwachsungsstreifen zwischen der Fascia superficialis abdom. am Umschlagsrande der Obliquusaponeurose und der Fascia pectinea mehr oder weniger geschlossen ist. — Die vorstehende Schilderung des „Schenkeltrichters" kommt in der Hauptsache der von SWIJASHENINOW nahe; dessen Untersuchungen ergaben eine weiter lateralwärts reichende Trennung der Schenkelfascie (des Cornu sup. processus falciformis) von der ventralen Trichterwand. Liegt, wie es nicht selten der Fall ist, ein schmaler Streifen der ventralen Trichterwand zwischen dem starken Dorsalrande des Leistenbandes und dem Tractus iliopubicus gegen den Leistenkanal hin frei, so ist dies die oben erwähnte rinnenförmig eingesunkene, dünne Stelle der Wand des Kanales. Hier tritt meist die A. spermatica ext. in den Leistenkanal.

Der Bezirk der Bauchwand zwischen Lateralrand des Rectus abdom. und innerem Leistenringe ist wichtig für die Lehre von den Leistenbrüchen. Der Bauchfellüberzug wird hier dicht medial zum Leistenring durch die dorsal über Leistenband und Tractus iliopubicus kranial-medianwärts verlaufenden Vasa epigastrica inff. intt. als niedrige Plica epigastrica, in der Nähe des Rectusrandes durch das Lig. umbilicale laterale als hohe Plica umbilicalis lat. von der Bauchwand nach innen abgehoben. Lateral zur Plica epigastrica entspricht eine flache Einsenkung, die Fovea inguinalis lateralis, dem inneren Leistenringe, während zwischen den Plicae epigastrica und umbilicalis lat., kranial zum Leistenbande, die Fovea inguinalis medialis liegt. Diese fällt also im ganzen in den Bereich des genannten Bauchwandbezirkes und befindet sich ungefähr dorsal gegenüber dem subkutanen Leistenringe. Die Trennungswand gegen letzteren und den Leistenkanal ist in der Hauptsache eine Bindegewebsplatte, in der mehrere Verstärkungszüge unterschieden werden können. Die Verbreiterung des Tractus iliopubicus an dieser Stelle ist bereits besprochen (S. 625); außerdem bestehen nach den BNA noch 2 longitudinale Fasersysteme, die Falx (aponeurotica) inguinalis und das Lig. interfoveolare (Hesselbachi).

In Darstellung und Deutung dieser beiden Bildungen ist bisher noch keine Uebereinstimmung erzielt. HESSELBACH rechnet zu seinem Lig. inguinale internum longitudinal verlaufende feinere Fasern, die vom Ram. sup. oss. pubis entspringen und der gemeinsamen Aponeurose des Obliq. int. und Transversus ansitzen; nur in dem Winkel zwischen lateralem Rectusrande und Schambein bleibt eine schwache Stelle. HENLE nennt die longitudinale Faserung Lig. inguinale int. mediale und bemerkt dazu, daß es mitunter auf einige Bündel reduziert sei, die, durchkreuzt mit den Ursprüngen des Lig. inguin. int. laterale — unseres Tractus iliopubicus — lateral neben der Rectussehne von der Linea iliopectinea entstehen und, medianwärts aufsteigend, sich sämtlich so an den Rand des Rectus anlegen, daß sie nur wie eine laterale Ausbreitung von dessen Sehne erscheinen. In der Regel ist das Ligament breiter; seine Basis greift dann auf den freien Teil des Lig. inguin. int. lat. über; die seit-

lichsten Fasern verlieren sich neben dem Rectus in der Fascia transversalis. Braune (1884) trennte zuerst 2 Faserzüge und bezeichnete den medialen an die Rectussehne grenzenden als Henlesches, den am Leistenring vorüberlaufenden als Hesselbachsches Band. Jenes ist die jetzige Falx (aponeurotica) inguinalis, dieses das Lig. interfoveolare (Hesselbachi). Nach His (1895), der sich auf Braune bezieht, erscheint die Falx bei Betrachtung der Bauchwand von dorsal her wie eine sichelförmige Verbreiterung der Rectussehne, das Lig. interfoveolare als kräftiger, kranial- und kaudalwärts sich ausbreitender Faserzug, der den inneren Leistenring medial begrenzt. Bei Präparation von der Ventralseite erkennt man die Falx als eine umgebogene Fortsetzung der Sehne des M. transversus, die zunächst mit der Scheide des Rectus und nur mittelbar mit dessen Sehne zusammenhängt. Auch das Lig. interfoveolare ist eine Beckeninsertion des Transversus, kann sich aber „mit seinen oberen, hinter den unteren Transversusbündeln emporsteigenden Fasern bis in die hintere Rectusscheide fortsetzen und den Rand der Douglasschen Linie erreichen". „Die mediale Leistengrube läßt sich somit verstehen als eine in der Anheftungssehne des M. transversus befindliche Lücke, die sich schräg zwischen einem lateralen Blatte, dem Hesselbachschen, und einem medialen, dem Henleschen Bande hindurchzieht". K. M. Douglas schildert das Lig. interfoveolare als lateralen Pfeiler der Douglasschen Linie; es liegt dorsal zur Hauptsehne des Transversus, verbindet sich aber lateral wie ein zweites Blatt mit ihr, geht dann als medialer Pfeiler am inneren Leistenring vorüber und strahlt teils auf den Ram. sup. oss. pubis und in die Fascia iliopectinea, medial zum Anulus femoralis, teils in den Rand des letzteren bis in den Proc. falciformis aus, gibt aber außerdem ein starkes Bündel kaudal um den inneren Leistenring zur Psoasfascie, so daß der Ring eigentlich ganz von der Transversussehne gebildet wird. Die Falx inguinalis ist Transversusaponeurose, entlang dem Rectusrand noch besonders zu einem ventral die Linea Douglasi überkreuzenden Streifen verdickt, der kaudal mit der Rectussehne verwachsen ist; lateral dazu setzt sich die Transversusaponeurose verschieden weit an das Pecten und über das Lig. lacunare hinweg in die Fascia iliopectinea, umgreift weiterhin auch noch den inneren Leistenring, ventral zum Lig. interfoveolare und endet am Schenkelring. Nach Spalteholz breitet sich die Aponeurose der untersten Fasern des Transversus als dreieckige Platte zwischen Rectus und Leistenring aus und inseriert sich an die kraniale Fläche des Schambeins und an den Kranialrand des Lig. inguinale; ein medialer stärkerer Streifen, die Falx (apon.) inguin., heftet sich mit seinem Medialrand fest an die Rectussehne, nicht selten bedeckt und verstärkt von Sehnenfasern des Obliq. int. „Im untersten Teil dieses Streifens kommen auch Fasern vor, welche vom lateralen Rand des M. rectus abd. bogenförmig nach unten und lateralwärts ziehen; bisweilen sind diese kräftiger als die andern." Der laterale Teil der mit dem M. transversus zusammenhängenden Platte ist verstärkt durch einen lateralwärts und nach oben konkaven Faserzug, Ligam. interfoveolare (Hesselbachi). Er besteht aus Fasern, die direkt vom Transversus nach unten abbiegen, und aus solchen, die hinter demselben weiter oben abgehen; beide Faserarten ziehen nach abwärts, biegen meist lateralwärts und nach oben, teilweise auch medianwärts und nach unten und zur Innenfläche des Lig. inguinale um und verschmelzen mit ihm. Toldt sieht in der Falx inguinalis eine dünne, plattenförmige Verbreiterung der Rectussehne, die lateral verschieden weit auf den Schambeinkamm

herüberreicht. Das Lig. interfoveolare ist bei guter Ausbildung eine dünne Faserplatte, die in der Gegend der Linea semicircularis (Douglasi) von der hinteren Fläche der Aponeurose des Transversus abzweigt und, nach unten sich verbreiternd, an dem oberen Schambeinast, an dem Leistenband und an dem Lig. lacunare (Gimbernati) haftet; es wird sichtbar nach Entfernung des Bauchfells und der Fascia transversalis. Auch nach MERKEL hat man erst die Fascia transversalis zu entfernen, die „gleichmäßig alles überzieht". Die Falx inguinalis gehört der Aponeurose des Transversus an und liegt deren Innenfläche als Verstärkungszug auf; sie stößt an den lateralen Rand der Rectusscheide, biegt dann nach unten ab und gelangt bis zum Lig. inguinale. Die auch vorkommende Verbreiterung der Rectussehne darf nicht als Falx bezeichnet werden. Das Lig. interfoveolare ist ein Faserzug, der von der Rückfläche der Aponeurose des Transversus abgeht, um unten das Lig. inguinale zu erreichen; ein Teil der Fasern gelangt darüber hinaus an den Beckenrand hinter dem Lig. lacunare. Bei guter Ausbildung fließt es mit dem medialen Schenkel der Umrandung des inneren Leistenringes zusammen, darf aber nicht damit verwechselt werden. Der innere Leistenring wird nämlich medial von einem scharf gebogenen Faserzug umfaßt, dessen beide Schenkel sich lateral-kranialwärts in der F. transversalis verlieren, und zwar der kaudal-laterale ziemlich parallel dem Lig. inguinale (Pouparti). RAUBER-KOPSCH sagt von den beiden Faserzügen: „Sie werden entweder als einfache Verstärkungen der Fascia transversalis oder wohl richtiger als rudimentäre Beckenansätze der Mm. obliq. int. und transversus angesehen". Die Falx ist dreiseitig, medial innig der Rectussehne angeschlossen; der laterale freie, sichelförmige Rand setzt sich nach oben nicht selten in die vereinigte Sehne des Obliq. int. und Transversus fort; die Basis hängt breit mit dem Lig. pubicum Cooperi zusammen. Das Lig. interfoveolare ist ein schmaleres oder breiteres Bündel, das unten breitbasig dem Lig. inguinale ansitzt und über das Lig. lacunare bis zum Lig. pubicum Cooperi ausstrahlt. Nach oben verliert es sich gegen die Fascia transversalis oder hängt mit der Sehne des Transversus oder noch höher mit der Linea semicircularis zusammen. Für POIRIER ist die Falx inguin. eine sichelförmige Ausbreitung der Rectusscheide, die sich an das Lig. Cooperi und das Lig. inguinale inseriert; das Lig. interfoveolare ist ein sehniger Streifen, der zwischen den Vasa epigastrica und dem inneren Leistenring zum Leistenbande verläuft und sich verbreitert daran setzt, während das kraniale Ende die Dorsalfläche der Rectusscheide erreichen kann. Die Falx inguin. wird gelegentlich deutlich durch eine Verbreiterung der Rectusinsertion dargestellt; meist aber stammt sie von der Rectusscheide, woran sich lateral noch eine sehnige Ausbreitung des Transversus schließt. Nach GILIS (1901) umgreift das Lig. interfoveolare den inneren Leistenring medial; der kaudale Schenkel strahlt lateralwärts auf den Tractus iliopubicus und die Fascia iliaca aus, der mediale löst sich kranialwärts ebenfalls auf, aber die meisten Fasern verschmelzen mit der DOUGLASschen Linie und stehen überkreuzt mit aufsteigenden Sehnenfasern des antimeren Transversus in Zusammenhang, so daß das Lig. interfoveolare eigentliche Transversussehne der Gegenseite ist. Die Falx inguinalis erscheint als Verbreiterung der Rectussehne, wenn auch einige Transversusfasern sich anschließen. DALL'AQUA (1901) wiederum hält die Falx für einen Teil der Transversusaponeurose, worein die tieferen und mehr medialen Bündel des Transversus gehen. Das Lig. interfoveolare

liegt in der Fascia transversalis und besteht aus Fasern des lateralen Pfeilers der Linea Douglasi.

Von den meisten Autoren wird mit Recht das starke Schwanken in der Ausbildung dieser beiden Faserzüge betont: daraus wird zweifellos auch zum Teil die geringe Uebereinstimmung in den Angaben verständlich. Vielfach aber ist, besonders beim Lig. interfoveolare, ganz Verschiedenartiges als zusammengehörig aufgefaßt worden. Es wird also zunächst zu erörtern sein, welche bindegewebigen Bildungen in dem Abschnitt der Bauchwand zwischen Lateralrand des Rectus und innerem Leistenring überhaupt auftreten; von dem Tractus iliopubicus kann dabei abgesehen werden.

Falx (aponeurotica) inguinalis. Bei der Beschreibung der Muskeln ist bereits darauf hingewiesen, daß der inguinale Abschnitt des Transversus allein oder zusammen mit einigen Bündeln des Obliq. int. seine Sehnenbündel ganz oder nur in der tiefen Schicht unter scharfer Ablenkung in kaudaler Richtung lateral und teilweise ventral zum kaudalen Rectusende gegen den Beckenrand senden kann. Dies ist die Pars pubica des Transversus (und Obliq. int.) M. Hofmanns, Tendon conjoint der Franzosen, Joined (oder Conjoined) tendon der Engländer. Eine Anzahl der Bündel streicht auf die Ventralfläche und zwischen die Bündel der Rectussehne aus, zwischen ihr und dem Pyramidalis; die meisten gelangen zur Insertion an den Knochen, wobei die medialen sich eng an die Rectussehne herandrängen, sie auch noch in schmalem Streifen überlagern und teilweise mit ihr verschmolzen an der Spina pubica und am Pecten enden. Neben dieser durch die Zusammendrängung der Bündel dickeren Aponeurosenpartie tritt die lateralwärts anschließende in der Regel stark zurück, ist aber bestenfalls noch als gleichmäßige Schicht bis nahe an den inneren Leistenring ausgebildet. Ihre Bündel überschreiten das mediale Ende des Leistenbandes dorsal, die des Tractus iliopubicus ventral oder unter Durchkreuzung und ziehen über die Kranialfläche des zwickelförmigen Lig. lacunare zum Pecten und zur Fascia pectinea. Häufig ist die laterale Partie der Aponeurose nur durch spärliche Bündel dargestellt oder fehlt ganz, so daß zwischen dem lateralwärts konkaven Rande der starken medialen Partie und dem inneren Leistenring die dünne Fascia transversalis frei liegt. Dann hat man die Falx (apon.) inguinalis von His-Braune u. s. w. vor sich, die bei Dorsalansicht der Bauchwand den Rectusrand in voller Plastik, selbst an der Sehne noch, heraustreten läßt. — Das Bild erhält ein ganz anderes Aussehen, wenn weiter kraniale, noch von der Crista iliaca entspringende Transversusbündel, die bis zur Linea semilunaris im Verbande der übrigen transversal verliefen, ihre Sehnen fast unvermittelt kaudalwärts wenden und am Lateralrande des Rectus zur Spina pubica schicken. Es entsteht dabei meist ein schmaler, leistenartiger Sehnenstrang, der sich an der Insertion nur wenig lateralwärts auf das Pecten ausbreitet und der Hauptsehne des Transversus dorsal aufgelagert ist, mag die inguinale Portion des Transversus eine Falx aponeurotica bilden oder nicht. Diesen Strang hat Kenneth Douglas gesehen und als Henlesches Band bezeichnet. Auf ihn würde der Ausdruck „Falx" am wenigsten passen. Hebt man den Strang vorsichtig von medial her ab, so geht gelegentlich noch eine Schicht zarter Sehnenbündel mit, die aus tiefsten inguinalen Transversusbündeln

von lateral her kommen und mit dem Strange verschmelzen. — Es ist ferner bereits oben (S. 622) erwähnt, daß sich gelegentlich tiefste Transversusbündel der Inguinalgegend mit feinen Sehnen schräg kaudal-medianwärts auf die Dorsalfläche des Lateralrandes der Rectussehne heften; sie finden sich auch zugleich mit der zuerst beschriebenen Falx aponeurotica und verdecken dann die Plastik der Rectussehne etwas. — In fast allen Fällen ist schließlich noch ein Fasersystem vorhanden, das weder mit den Muskelbündeln des Transversus noch mit denen des Rectus zusammenhängt. Die sehnig straffen Fasern gehen unter spitzem Winkel von der Rectussehne und der ventral dazu gelegenen Partie der Rectusscheide ab und kaudal-lateralwärts an das Pecten oss. pubis und durch das Lig. lacunare in die Fascia pectinea; sie durchkreuzen dabei den Tractus iliopubicus in verschiedener Weise, aber ebenso die Bündel der Falx aponeurotica oder die in die Rectussehne strahlenden Bündel der Transversusaponeurose. Vielfach sind sie es, die der Falx erst die laterale Konkavität verleihen. Soviel ich sehe, ist dies Fasersystem nur SPALTEHOLZ aufgefallen; er hat auch bemerkt, daß es gelegentlich stärker ist als die eigentliche Falx. Manchmal beherrscht es als kräftige Platte das ganze Bild; dann treten auch wohl die lateralen Bündel bis nahe an den inneren Leistenring heran, kranial nicht mehr an die Rectussehne, sondern daneben auf die Dorsalfläche der Transversus-Aponeurose geheftet (Fig. 103). Andererseits kann das System nur durch spärliche Bündel vertreten oder wenigstens von den Bündeln der Falx nicht zu unterscheiden sein. Es gehört meines Erachtens in das Gebiet der Zwickelfascien; das Hauptmoment für seine Entstehung dürfte in den Größenänderungen des Winkels zwischen Lateralrand des Rectus und Kranialrand des Beckens liegen, wie sie z. B. beim Stehen auf einem Standbein, bei Rumpfdrehung, beim Gehen und Laufen eintreten. Ich halte es für möglich, daß derartige kräftiger ausgebildete Bündel gelegentlich eine Verbreiterung des Rectusansatzes auf das Pecten vortäuschen.

Ligamentum interfoveolare (Hesselbachi). Ein Lig. interfoveolare von der Form, wie es HIS nach BRAUNE zeichnet, habe ich als durchaus strafffasrige Bildung bisher nie angetroffen, aber ähnliche Kompositionen aus 3 oder 4 Bestandteilen, von denen wenigstens einer elastischer Natur war. In solchen Fällen ist die Hauptkomponente ein Sehnenstreifen, der gestreckt, etwa parallel dem lateralen Rectusrand im Abstand von einigen Millimetern medial am inneren Leistenring vorüberzieht, den Tractus iliopubicus dorsal kreuzt und unter leichter Verbreiterung im Lig. lacunare die Fascia pectinea erreicht. Kranial biegt der Streifen lateralwärts um in tiefe Muskelbündel des Transversus, die zwar noch dessen Inguinalportion angehören, aber in einigem Abstande vom inneren Leistenring gelegen sind. Es handelt sich also um eine aus der allgemeinen Richtung abgelenkte Transversussehne, die zu dem inneren Leistenring keine unmittelbaren Beziehungen hat. Die lateral zu ihr gelegene Plica semilunaris fasciae transversalis (KRAUSE), die den Leistenring medial und kranial umrandet, enthält eine wechselnde Anzahl straffer, nicht-sehniger Fasern, die kaudal-lateralwärts in den Tractus iliopubicus einstreichen, kranial sich entweder an den eben beschriebenen Sehnenstreifen anlegen oder, wenn dieser fehlt, longitudinal weiter

auf die Aponeurose des Transversus auslaufen. Diese Fasern sind in der Regel dorsal bedeckt von einem in engerem Bogen gekrümmten, zweischenkligen Streifen elastischer Fasern, der die eigentliche Umgrenzung des inneren Leistenringes darstellt. Der kaudale Schenkel strahlt entlang dem Tractus iliopubicus fächerförmig lateral- und kranialwärts in die Fascia transversalis gegen die Spina il. ant. sup., teilweise auch in die Fascia iliaca; der mediale Schenkel breitet sich kranial- und lateralwärts auf die Aponeurose und den Bauch des Transversus aus. Dabei kann es geschehen, daß die Ausstrahlungen beider Schenkel sich kranial mit etlichen Bündeln überkreuzen oder vereinigen und dadurch den Rand des inneren Leistenringes zu einem Oval mit kranialem spitzen Pol schließen. In vielen Fällen biegen, bei stärkerer Ausbildung des medialen Schenkels, mediale Bündel mit ihren kranialen Enden über den lateralen Rand des Rectus auf dessen dorsale Fläche und gehen hier in die transversalen Fasersysteme der Fascia transversalis über (s. oben S. 622). Am Rectusrande treffen sie mit den pinselförmigen Ausstrahlungen einzelner Transversussehnenbündel zusammen und erscheinen dadurch mehr oder weniger sehnig. Der bogenförmige Uebergang ähnelt dem Lateralende der echten Linea semicircularis (Douglasi), und darauf sind die Angaben zurückzuführen, die das Lig interfoveolare aus dem lateralen Pfeiler der Douglasschen Linie ableiten; tatsächlich dürfte nur selten einmal die Höhe der echten Linie von dem medialen Bogenschenkel erreicht werden.

Alle diese Faserzüge können im besten Falle sich zu dem Lig. interfoveolare vereinigen; anderseits fehlen nicht selten alle bis auf ein paar elastische Bogenbündel, die den Leistenkanal kaudal-medial umgreifen. Auch diese sucht man mitunter vergebens, wenn sie nämlich nicht in der Fascia transversalis, sondern in der Subserosa gelegen haben, und diese zugleich mit dem Bauchfell entfernt worden ist. Die Falx inguinalis, die, wenigstens mit ihren aponeurotischen Anteilen, ventral zu der elastischen Kranialpartie des Lig. interfoveolare verläuft, ist weniger unbeständig, aber doch gelegentlich auch nur spärlich und schmal, so daß dann die Bauchwand zwischen Rectusrand und innerem Leistenring gegen den Leistenkanal nur durch ein dünnes Bindegewebsblatt dargestellt wird, das durch einen direkten Leistenbruch in den äußeren Leistenring vorgestülpt werden kann.

Ligamentum inguinale (Pouparti), Leistenband (Lig. Vesalii, Lig. Fallopii, Arcus cruralis, Arcade crurale, Arcata femorale). Nachdem nun die verschiedenen bindegewebigen Sonderbildungen in der Bauchwand gegen den ventralen Rand des Beckens hin besprochen sind, läßt sich auch eine zusammenfassende Darstellung des Leistenbandes, Lig. inguinale (Pouparti), geben, das bei seinen vielfachen Beziehungen zu seiner Nachbarschaft bereits häufig erwähnt ist. Auch bei ihm ist bisher noch keine Uebereinstimmung der einzelnen Beschreibungen erzielt, und es stehen sich noch immer drei Ansichten gegenüber; nach der einen ist das Lig. inguinale eine selbständige Bildung, nach der anderen nur die umgerollte Aponeurose des Obliquus ext., während die dritte eine Verbindung der Aponeurose mit selbständigen Bandfasern anerkennt. Die BNA verzeichnen ohne weitere Erläuterung nebeneinander ein Lig. inguinale (Pouparti), ein Lig. lacunare (Gimbernati) und ein Lig. inguinale reflexum (Collesi), was die Annahme einer Selbständigkeit dieser Ligamente zuläßt.

Der Name Lig. inguinale stammt von WINSLOW; die Berechtigung des Beisatzes „Pouparti“ wird schon von PORTAL bestritten, da nicht POUPART (1705), sondern FALLOPIUS die erste Beschreibung geliefert hat. MECKEL und THEILE beanstanden die Bezeichnung „Ligament“ als unpassend und finden den Ausdruck „Schenkelbogen“ (Arcus cruralis) zweckmäßiger, da durchaus nur Sehnenfasern des Obliq. ext. in ihm verlaufen. MORGAGNI, WINSLOW, LIEUTAUD sahen in dem Leistenbande nur eine Verwebung der Aponeurose des Obliq. ext. mit der Schenkelfascie. Auch MECKEL, der den Schenkelbogen ausdrücklich nur aus dem unteren freien Rande der Obliquusaponeurose bestehen läßt, spricht von einer festen Verschmelzung des lateralen Abschnittes mit der Schenkelfascie und der Sehne des Tensor fasciae latae; er erwähnt die rinnenförmige Einrollung des medialen Abschnittes, von dessen hinterem Rande die oft aus Sehnenfasern gebildete Fascia transversalis abgeht. „Indessen verläuft nicht selten ein von dem unteren Rande der Sehne getrennter, nur durch festeres Schleimgewebe mit ihm verbundener sehniger Streif von einigen Linien Breite unter ihm (dem Schenkelbogen) und etwas weiter nach hinten, aber parallel, von dem inneren Teile des oberen Endes der Sehne des Schenkelbindenspanners zum Schambeine, wo er sich an den inneren Teil der hinteren Fläche des horizontalen Schambeinastes heftet.“ Dieser Streif ist „richtiger als eigentliches Band anzusehen“. HESSELBACH nennt „äußeres Leistenband“ den untersten Teil der Aponeurose des Obliquus ext., der von der Spina iliaca ant. sup. mit seinen längeren Fasern an den Höcker des Ram. sup. oss. pubis geht, während die äußeren kürzeren Fasern sich nach hinten-oben umrollen und an den Oberrand des Ram. sup. pubis ansetzen; außen hängt es mit der Fascia lata, innen mit dem Lig. inguinale int. zusammen. Nach THEILE findet sich in der Strecke des festsitzenden Abschnittes des Schenkelbogens wirklich ein bandartiger sehniger Streif; er gehört aber eigentlich der Fascia iliaca an und dient den Fasern der Schenkelbinde und des Obliq. ext. zum Ansatz. Der Faserumschlag im freien Teile des Schenkelbogens und die Bildung des kleinen dreieckigen Sehnenblattes mit einem nach oben schauenden freien und einem kürzesten (Insertions-)Rande am Pecten ist klar geschildert; der obere Rand ist aber nicht in ganzer Länge frei, sondern medial etwa in Länge eines halben Zolles durch zerstreute gerade und bogenförmige Sehnenfasern mit dem medialsten Teile des Pecten oder richtiger mit dem Lig. cristae pubis verbunden. Diese Fasern führen den Namen des Lig. Gimbernati; es liegt horizontal, ist dreiseitig und besitzt einen freien, lateralwärts konkaven Rand. HENLE gibt eine sehr genaue Darstellung der Verhältnisse. Der Fascia iliaca mischen sich vom oberen und vorderen Rande des Darmbeins her Faserbündel bei von hauptsächlich transversaler Richtung, unter denen sich ein mächtigerer Strang auszeichnet, das Lig. inguinale externum. Es entspringt an der Spina il. ant. sup. mit 2 platten Wurzeln, einer ventralen und einer dorsalen, mit frontal gestellten Flächen, zwischen denen der N. cutan. fem. lat. zum Schenkel tritt, verläuft in der Fascia iliaca bis dahin, wo die A. femoralis über dieser liegt, und trennt sich dann von ihr, um quer vor den Schenkelgefäßen vorüberzuziehen. In den der Fascia iliaca eingewebten Teil und an dessen zweischenkligem Abschnitt in den ventralen Schenkel treten von oben her Sehnenfasern des Obliq. ext., außerdem entspringen aus ihm die untersten Bündel des Obliq. int. und Transversus. Zum Schenkel sendet es Fasern, die eine oberflächliche Lamelle der Schenkelfascie über dem proximalen Abschnitt

des Sartorius bilden. Ein Teil der Sehnenfasern des Obliq. ext. findet so Gelegenheit, in das oberflächliche Blatt der Schenkelfascie und in die Fascia iliaca (bis zum Trochanter min.) überzugehen. Wo das Lig. inguinale ext. sich aus der Verbindung mit der Fascia iliaca löst, um ventral über die Schenkelgefäße hinwegzuziehen, da biegen auch die Sehnenfasern des Obliq. ext., die nächsten fast rechtwinklig, die median- und aufwärts folgenden in immer sanfterem Bogen, um und streichen vor den Gefäßen weg zur Gegend des Tubercul. pubis. Der Rand der Sehne biegt nach hinten in die Fascia transversalis um, abwärts setzt er sich in das oberflächliche Blatt der Schenkelfascie fort; isoliert bildet er den von der Fascia iliaca zum medialen Ende der Linea iliopectinea gespannten Schenkelbogen (Arcus cruralis). Das Lig. inguinale ext. verhält sich zum Arcus cruralis verschieden; bald verlieren sich die Fasern des Bandes unmerklich zwischen denen der Sehne, bald gehen sie um den unteren Rand der Bauchwand herum auf deren hintere Fläche und in das Lig. inguinale int. über, bald strahlen sie vom unteren Rande her über die vordere Fläche der Sehne des Obliq. ext. als Fibrae intercolumnares aus. Die Insertion des Crus inf. des äußeren Leistenringes reicht über das Tubercul. pubis hinaus median-abwärts bis in die Adductorenfascie, lateral-rückwärts an das vordere Ende der Crista iliopectinea und teilweise in die Fascia pectinea. Der umgeschlagene dreieckige Teil der Aponeurose des Obliq. ext. hat einen freien hinteren, lateralwärts schauenden Rand und ist das Lig. Gimbernati; in isoliertem Zustande plan, wird es durch die Schenkelfascie, die sich längs einer vom freien Rande zum medialen Winkel verlaufenden Linie an seine untere Fläche ansetzt, abwärts gewölbt und in eine aufwärts offene Rinne verwandelt, in der der Samenstrang ruht. Von dem untersten Teile des Gimbernatschen Bandes, der sich an die Fascia pectinea festsetzt, sich auf dieser zuweilen lateralwärts umbiegt und als platter Saum eine Strecke weit verfolgen läßt, wird der mediale scharfe Winkel der Lacuna vasorum gebildet. Dieser Saum, zusammen mit dem zunächst an die Crista iliopectinea grenzenden Teile der Fascia pectinea, ist Coopers Lig. pubicum. (In der Abbildung hierzu ist über den Rand des Gimbernatschen Bandes hinaus lateralwärts noch ein Streifen des Lig. inguinale int. angegeben.) Das Gimbernatsche Band endet nicht immer an der Crista iliopect.; es überschreitet sie, verschiebbar daran geheftet, und setzt sich in dem vorderen Blatte der Rectusscheide bis zur Linea alba fort. Der obere Rand dieses den Hintergrund des äußeren Leistenringes auskleidenden „Lig. Gimbernati reflexum" ist entweder scharf, schräg medianwärts aufsteigend abgesetzt oder er verliert sich in die Sehnenfasern des Obliq. int. — Hyrtl hält den rinnenförmig umgebogenen Rand der Aponeurose des Obliq. ext. für das Poupartsche Band. Nach Luschka gehen die Faserzüge der lateral vom Leistenschlitz gelegenen Abteilung der Aponeurose des Obliq. ext. in die Bildung eines strangartigen, relativ freien Randes ein, der von der Spina il. ant. sup. zum medialen Ende des Ram. sup. pubis ausgespannt ist (Arcus cruralis s. Lig. Pouparti). Die mediale umgerollte, aufwärts konkave Partie inseriert sich teils als dreieckiges, lateralwärts konkav-randiges Lig. Gimbernati an das Pecten, teils strahlt sie fächerförmig als Lig. Collesii im Hintergrunde des äußeren Leistenringes in die ventrale Wand der Rectusscheide aus. An das Poupartsche Band schließt sich ein System selbständiger fibröser Faserzüge an, die von der Spina il. ant. sup. und lateral dazu entspringen; es stellt gewissermaßen eine fibröse Verlängerung

des Darmbeinkammes dar, ist mit dem lateralen Drittel des Schenkelbogens innig verwachsen, bildet seine eigentliche Grundlage, an der sich viele Fasern der Aponeurose inserieren, und strahlt in die Fascia iliaca an deren Uebergang in die tiefe Schenkelbinde ein. KRAUSE leugnet ein selbständiges Lig. inguinale (ext.): das ganze Leistenband ist der umgeschlagene untere Rand der Aponeurose des Obliq. ext. Das Ende des hinteren scharfen Randes heftet sich unter spitzem Winkel an die Crista pubis; die zwischen diesem Rande und der Crista pubis horizontal nach hinten ausstrahlenden Fasern bilden hauptsächlich das Lig. Gimbernati, das von einem dünnen, membranartigen Abschnitt oder Anhang der Umrollung unter Beteiligung der Fascia transversalis und F. lata hergestellt wird. KLAATSCH (1886) schließt sich hinsichtlich der Bezeichnung „Arcus cruralis" HENLE an, auch hinsichtlich des Lig. inguinale ext. (HENLE), hält aber den besonderen Namen dafür nicht für notwendig. Medial ist die Aponeurose des Obliq. ext. mit der Fascie des Pectineus innig verschmolzen. Löst man die Aponeurose des Obl. ext. von der Fascia iliaca und versucht sie am Pecten zu isolieren, so erhält man das „Lig. Pouparti" und gleichzeitig eine Abzweigung dessen zum Pecten hin, die vielfach als Lig. Gimbernati bezeichnet wird, tatsächlich aber nichts anderes ist als der mit der Externusaponeurose verwachsene Teil der Fascia pectinea. Als Lig. Gimbernati ist vielmehr die dreieckige, vom oberflächlichen Blatte der Fascia lata in Abknickung festgehaltene Umschlagsfalte der Externusaponeurose, also die Pecteninsertion, zu betrachten. Das Lig. Collesii endlich ist nichts anderes als der den Boden des Leistenkanals bildende Teil der Externusaponeurose, dessen Entfaltung abhängig ist von der Breite der Verwachsung der letzteren mit der Fascia pectinea. GEGENBAUR sagt: „An der Aponeurose (des Obl. ext.) sind schräge, in der Richtung der Muskelfasern fortgesetzte Sehnenfasern unterscheidbar, die von anderen gekreuzt werden. Die ersteren nehmen gegen das untere Ende der Aponeurose zu und schließen dieselbe mit einem schrägen sehnigen Strange ab. Dieser ist von der Spina iliaca ant. sup. zum Tuberc. pubicum straff ausgespannt und bildet das Leistenband (Lig. inguinale, Lig. Pouparti). Ein Teil der im Leistenbande verlaufenden Sehnenfasern gelangt nicht bis zum Tubercul. pub., sondern zweigt sich vorher als eine dreieckige, horizontale Platte zum medialen Ende des Pecten oss. pub. ab (Lig. lacunare, GIMBERNATsches Band)." Das Leistenband hat sich, noch bevor es das GIMBERNATsche Band entsendet, verbreitert und bildet den Boden des Leistenkanals. Nach SWIJASHENINOW enthält das POUPARTsche Band sicher auch selbständige Fasern neben denen der Aponeurose des Obl. ext. Letztere ist in der medialen Hälfte mit ihrem Rande rückwärts gebogen und verdickt; manchmal erscheint aber statt der schärfer abgesetzten Verdickung eine allmähliche Verdünnung rückwärts. Stets ist sie mit der Fascia transversalis verbunden. Der mediale dreieckige Endabschnitt des umgebogenen Teiles ist das Lig. Gimbernati. Der Rand des umgebogenes Teiles wendet sich lateral-dorsalwärts, dann dorsal-kranialwärts, je näher dem GIMBERNATschen Bande aber, um so mehr dorsal-kaudalwärts, schließlich sogar etwas lateralwärts. MERKEL beschreibt das Leistenband als festen Bindegewebszug, der eine Art Sehnenbogen zwischen Spina il. ant. sup. und Tubercul. pub. bildet. Er besteht zu einem nicht geringen Teil aus Fasern der Aponeurose des Obl. ext., die seine Bahn benutzen, um ans Schambein zu gelangen, enthält aber auch eine große Menge eigener Fasern, die sogar als Ursprungssehne für die untersten Muskelfasern des

Obliq. int. und Transversus benutzt werden. Die Fascia iliaca gibt ihm Verstärkungsfasern ab. Am medialen Ende des Bandes drängen sich die Sehnenfasern des Obl. ext. besonders stark zusammen, setzen sich an das Tuberc. pub. und seine Umgebung, verschmelzen darüber hinaus teilweise mit dem lateralen Teile der Rectussehne und gelangen sogar bis in die Adductorenfascie. Teilweise erreichen die Fasern das Tuberc. pub. nicht; die vorderen Fasern dieses Teiles biegen aus dem Verlaufe des Ligamentes ab und gehen als Lig. lacunare (Gimbernati) an das mediale Ende des Pecten. Diese kleine dreiseitige Platte von individuell wechselnder Breite hat einen freien, lateralen konkaven Rand, liegt annähernd horizontal, steigt jedoch lateral auf, wie es die Rundung des Beckenrandes und die Richtung des Lig. inguinale mit sich bringt. Die hinteren Fasern, die nicht zum Tuberc. pub. gelangen, gehen in leicht bogenförmigem Verlauf in die hinter dem Leistenband gelegene Rectusscheide aus und bilden dadurch eine nach oben offene Rinne (Lig. inguin. reflexum [Collesi]), die die untere Wand des äußeren Leistenringes darstellt. Nach Langer-Toldt verstärken selbständige fibröse Bündel den Rand der Aponeurose des Obl. ext. Durch die Fortsetzung des Lig. inguinale auf das Pecten kommt ein kleiner Faserfächer zustande, der den scharfen Ansatzwinkel des Bandes abrundet und die mediale Begrenzung der Lacuna vasorum bildet: er wird herkömmlich als selbständiges Lig. lacunare (Gimb.) aufgefaßt. Bei Spalteholz finden wir das Lig. inguinale als kräftigen, plattrundlichen Sehnenstreifen beschrieben, der von der Spina il. ant. sup. zum Tuberculum pubicum zieht. An seinem oberen Rande befestigen sich Sehnenfasern des Obliq. ext. und entspringen teilweise Fasern des Obliq. int. und Transversus. Medial endet das Band auch noch mit divergierenden Fasern am Pecten in einem kleinen dreieckigen Bande (Lig. lacunare Gimbernati), das mit lateralem, konkavem Rande den Anulus femoralis begrenzt und, mit der Fascia pectinea verwachsen, schräg nach hinten-oben zieht. Das Lig. inguinale und die direkt anschließenden Faserzüge der Crus inf. bilden eine Rinne für den Samenstrang. Das Lig. inguinale reflexum (Collesi) ist ein fingerbreiter, dünner Faserzug, der vom medialen Ende des Lig. inguinale und des Lig. lacunare schräg nach oben und medianwärts hinter dem Crus sup. zum vorderen Blatte der Rectusscheide geht und dabei teilweise vor dem untersten Abschnitte der Falx inguinalis liegt. Rauber-Kopsch spricht nur von einer Verdickung der Aponeurose des Obl. ext. zu einem sehnigen Streifen, dem Leistenband, zwischen Spina il. ant. sup. und Tubercul. pub. Ein Teil der Fasern tritt als kleine, dreieckige, horizontale Platte mit lateralem freiem, konkavem Rande zum medialen Ende des Pecten und zur Fascia pectinea: Lig. lacunare (Gimb.). Die zwischen den beiden Pfeilern gelegene hintere Begrenzung des äußeren Leistenringes ist ein rinnenförmig gehöhlter Faserzug, Lig. inguin. reflexum (Collesi). Von Quain-Thane, Gray, Cunningham wird das Leistenband als (durch Zusammendrängung der Fasern) verdickter Unterrand der Aponeurose des Obl. ext., die rückwärts gefaltet ist, betrachtet. Das Gimbernatsche Band (triangular process of aponeurotic fascia) besteht hauptsächlich aus dem inneren Abschnitt des gefalteten Leistenbandes, der in Nachbarschaft der Spina pubis Ansatz am Knochen findet; sein konkaver Lateralrand ist frei, die kraniale Fläche schaut etwas dorsal- und medianwärts; es bildet mit dem Leistenbande eine Rinne zur Aufnahme des Samenstranges. Einige Fasern des Gimbernatschen Bandes und des Crus inf. sind gewöhnlich nur indirekt an den Knochen geheftet, biegen unter dem Samen-

strange kranial-medianwärts, vereinigen sich mit dem kaudalsten Abschnitte der Rectusscheide und durchflechten sich in der Mediane mit den antimeren Fasern (triangular fascia = Lig. Collesi); nach CUNNINGHAM handelt es sich um eine akzessorische Insertion des antimeren Obliq. externus. Nach TESTUT ist die Arcade crurale weder eine Sonderbildung (THOMSON, RICHET), noch allein eine Portion der Aponeurose des Obl. ext. (NICAISE, TILLAUX), sondern enthält eigene Fasern (fibres iléo-pubiennes THOMSON), die die Aponeurose verstärken. Das mediale Ende der Arcade gibt eine Serie umgebogener Fasern ab- und rückwärts, die das dreieckige Lig. Gimbernati bilden. BLAISE bezeichnet die Arcade crurale als eine Art aponeurotischen Zentrums, in dem sich eine größere Anzahl fibröser Blätter vereinigen: das stärkste darunter ist die Sehne des Obl. ext. Wo diese auf den Iiopsoas trifft, mengt sie ihre Fasern mit denen der Fascia iliaca und F. lata. Medial rollt sie sich ein und geht an Pecten und Lig. Cooperi; die dreieckige, der Fascia pectinea etwas angelagerte Partie (Lig. Gimbernati, Faisceau pectinéal du grand oblique NICAISE) setzt sich 25—30 mm breit an das Pecten; der gegen die Schenkelgefäße gewandte sichelförmige Rand besteht aus den ersten umgeschlagenen Fasern. Das Lig. Collesi wird aus Fasern des Crus sup. der Gegenseite gebildet, die über die Mediane herübertreten. Auch POIRIER sieht in der Arcade crurale nur den unteren Rand der Aponeurose des Obliq. ext., lateral mit der Fascia iliaca verwachsen (Raphé fibreux NICAISE), medial eingerollt und mit dreieckiger, fast horizontaler Platte (Lig. Gimb.) bis zu 2 cm Breite an Pecten und Fascia pectinea geheftet. Die Flächen des GIMBERNATschen Bandes sind nicht frei; die vordere, untere wird durch eine Fortsetzung der Fascia pectinea bedeckt, die hintere, obere (abdominale) verstärkt durch das Lig. Collesi und Lig. Henlei. Das dreieckige Lig. Collesi kann als Teil des antimeren Crus sup. aufgefaßt werden, ist mit seinem Lateralrand innig dem HENLEschen Bande angeschlossen. GILIS teilt im wesentlichen diese Ansicht. Der Vorderrand des dreieckigen Lig. Gimbernati fließt mit dem Crus inf. zusammen, wodurch ihm Fasern des Lig. Collesi zugeführt werden; der Dorsalrand haftet 20—25 mm breit an der Fascia pectinea und erhält daraus Verstärkungszüge, steht am lateralen Ende 5—6 mm ventral vom Lig. Cooperi. Durch Vermittlung des GIMBERNATschen Bandes gelangen Fasern des Lig. Collesi und der Sehnen des Obliq. int. und Transversus zur Fascia pectinea. Nach ROMITI treten zur Bildung der Arcata femorale Bündel der Aponeurose des Obl. ext. und eigene Fasern zusammen, die von der Spina il. ant. sup. zur Spina pubis ziehen. Diese stellen den Schenkelbogen im engeren Sinne und zwar dessen Porzione diretta dar; von seiner distalen Fläche biegen medial Fasern lateralwärts um und bilden eine Falte oder ein sichelförmiges Ligament, das sich an den Ram. sup. pubis und lateral dazu an die stark verdickte Fascia pectinea setzt (Porzione riflessa, Lig. Gimb.). Lateral gehen Fasern ab, die die Fascia iliaca verstärken und an der Eminentia iliopectinea enden. Die Porzione diretta ist in ganzer Länge rinnenförmig; ihr ventraler Rand setzt sich kranialwärts in die Aponeurose des Obliq. ext., kaudalwärts in die Fascia lata und F. cribrosa fort; an den dorsalen Rand heftet sich medial die Fascia transversalis, lateral die F. iliaca. In die Rinne lagert sich medial der Samenstrang, lateral entspringen darin Obliq. int. und Transversus; die Unterfläche der Rinne haftet lateral an der Fascia iliaca, verschmilzt medial mit dem GIMBERNATschen Bande. Das letztere besteht aus einem Teile der selbständigen Arcusfasern, ist dreieckig,

ziemlich schräg gestellt, so daß die kraniale Fläche rückwärts schaut; der Ventralrand geht in den Arcus femoralis, lateral in die Fascia lata über; der konkave Lateralrand schließt sich ventral dem Rande des Cornu sup. des Proc. falciformis fasciae latae an (SCARPA). Man kann das GIMBERNATsche Band als Fortsetzung des Lateralabschnittes der Fascia lata oder der Fascia pectinea, verschmolzen mit der Aponeurose des Obl. ext., auffassen; es ist gelegentlich von Oeffnungen durchbrochen und wechselt in Resistenz und Ausdehnung. Das Lig. Collesi besteht aus tiefen Fasern des antimeren Crus superius. DALL'ACQUA endlich stellt eine selbständige fibröse Arkade zwischen Spina il. ant. sup. und Tubercul. pub. in Abrede. Im Bereiche der medialen zwei Drittel des Sulcus inguinalis bildet die verdickte Aponeurose des Obl. ext. den Arcus fem.; im lateralen Drittel treten die Sehnen der beiden Obliqui und des Transversus mit dem Lig. inguinale zusammen. Die Sehne des Obliq. int. wird, soweit sie von der Spina il. ant. sup. und daneben vom Lab. int. der Crista iliaca kommt, durch den N. cutan. fem. lat. in eine obere und untere Wurzel getrennt; dorsal zu der oberen liegt die Sehne des Transversus, dorsal zur unteren der Ursprung des Lig. inguinale. Letzteres geht von hier median-ventralwärts, am Unterrand der Aponeurose des Obl. ext. entlang, strahlt in diese aus und verstärkt deren Beckenansatz; meist bilden einige seiner Fasern die Fibrae intercrurales. Das Lig. Gimbernati wird von der Sehne des Obl. ext. gebildet, das Lig. Collesi von Fasern des gleichseitigen Crus inf. und des anderseitigen Crus superius.'

Diese Zusammenstellung läßt neben den Abweichungen der einzelnen Ansichten untereinander auch eine Reihe von Unklarheiten erkennen, deren größte allerdings in dem Begriff „Ligamentum inguinale“ selbst zu suchen ist. Diese Bildung ist kein Band, selbst wenn sich in günstigen Fällen selbständige Bindegewebszüge von der Spina ant. sup. bis zum medialen Ende des Pecten finden; sie ist es um so weniger, als bei tatsächlicher Abtrennnug des Lig. lacunare im GIMBERNATschen Sinne nicht ein geschlossener Strang als kaudale Abgrenzung der Aponeurose des Obliquus ext., sondern nur schräg durchschnittene Bündel der Aponeurose übrigblieben. Denn wenn GIMBERNAT selbst von einer Duplikatur oder Falte des Arcus cruralis spricht, so muß als GIMBERNATsches Band der ganze umgeschlagene Abschnitt der Externusaponeurose angesehen werden, wie es z. B. HENLE tut, nicht nur die kleine, dreieckige Portion, deren konkaver Lateralrand gegen die Lacuna vasorum schaut und nach Abtragung der lockeren, durchlochten Platte des Septum femorale [Cloqueti] freisteht. Zudem gelangen in diese Portion in vielen Fällen überhaupt keine oder nur spärliche Aponeurosenbündel. Auch das GIMBERNATsche Band in weiterem Sinne ist kein Band. Das gleiche gilt für das Lig. Collesi, dessen Bezeichnung als Lig. inguinale reflexum trotz der Autorität HENLES noch besonders irreführend ist. Der alte Name „Schenkelbogen, Arcus cruralis“ (richtiger A. femoralis) ohne die HENLEsche Beschränkung, also für die ganze Bildung zwischen Spina il. ant. sup. und Schambein, oder noch besser „Leistenbogen, Arcus inguinalis“, ist dem „Leistenband“ vorzuziehen nicht sowohl wegen seiner Indifferenz, als vielmehr, weil er meines Erachtens allein das Richtige trifft: es handelt sich hier in der Tat um einen echten Sehnenbogen in einer Muskelinsertion von ganz der

gleichen Art, wie etwa die Sehnenbögen des Zwerchfells über Psoas und Quadratus lumborum. Auch bei diesen besteht der Bogen zum Teile aus echten Sehnenbündeln, die gegen den Verlauf der zugehörigen Muskelbündel fast rechtwinklig abbiegen und durch straffe, in der Richtung des Bogens verlaufende Bindegewebsbündel in ihrer Lage festgehalten werden. Der einzige Unterschied zwischen den Zwerchfellbögen und dem Leistenbogen liegt darin, daß bei jenen die Sehnenbündel nach zwei Seiten abgelenkt sind und beide Bogenpfeiler bilden, während es bei diesem nur zu einseitiger Ablenkung kommt, so daß, genau genommen, nur ein halber Bogen vorhanden ist, dessen Scheitel an der Spina il. ant. sup. haftet. — In der vorstehenden Beschreibung der Bauchmuskeln ist „Leistenband" in herkömmlicher Weise gebraucht, sofern nicht anderes angegeben wird; man könnte dafür überall „Leistenbogen" einsetzen.

Das Verhalten der Sehnenbündel des Obliquus ext. im Bereiche des Leistenbogens ist bereits S. 579 geschildert, auch hinsichtlich der besonderen Umbiegungsweise am medialen Abschnitte des Bogens. Hier läßt sich aber noch genauer scheiden eine Umbiegung, die durch die Verlötung der Aponeurose mit der Schenkelfascie bedingt ist, von einer anderen, die erst am eigentlichen Leistenbogen eintritt. Jene, in situ als „Leiste" tastbar, kann durch Ablösung der Fascie von der Aponeurosenoberfläche zum Verstreichen gebracht werden, diese jedoch selbst durch Bearbeitung mit der Präpariernadel nicht, außer an den medialsten Bündeln, die sich an den Lateralumfang der Spina pubica heften, ohne vorher in den strangartigen Leistenbogen getreten zu sein. Durch die Verwachsung der Obliquusaponeurose mit der Schenkelfascie wird die Leistenlinie im Bereiche der medialen zwei Drittel des Leistenbogens leicht kaudalwärts konvex (Fig. 102), im ganzen, von der Spina il. ant. sup. bis zur Insertion des Crus inf. des äußeren Leistenringes an der Adduktorenfascie, flach S-förmig. Löst man die Verwachsung, so streckt sich der mediale Schenkel des Leistenbogens, und der Winkel zwischen ihm und dem lateralen Schenkel wird deutlicher (Fig. 96).

Die eigenen Fasern des Leistenbogens sind Henles Lig. inguinale ext.; sie heften sich lateral an den Medialumfang der Spina il. ant. sup., kranial-dorsal zu der Ursprungssehne des Sartorius, sind teilweise auch etwas mit dieser und mit der Sartoriusfascie in Verbindung. Sie schließen sich zu einem dicken, platten Strang zusammen, der dicht an der Spina ant. sup. von dem distal-ventralwärts ziehenden N. cutaneus fem. lat. in engem Kanal durchbrochen wird und in seinen tiefen Bündeln einfach einen Bestandteil der Fascia iliaca darstellt. Die Breite des Stranges, soweit er zu der Aponeurose des Obliquus ext. in Beziehung steht, beträgt etwa 4 mm; kranial-dorsalwärts grenzt aber eine gleichgefaserte sehnige Platte von etwa 8 mm Breite unmittelbar an, die zum Teil die Ursprungsfläche der inguinalen Bündel des Obliquus int. und Transversus abgibt, zum Teil aber aus den noch vom Darmbeinkamm kommenden Ursprungssehnen dieser Muskeln hergestellt wird und ebenfalls mit der Fascia iliaca verwoben ist. Diese Platte wiederum ist dorsal berandet durch der Tractus iliopubicus. Die Bauchwand ruht also hier zwischen Fascia superficialis und F. transversalis 10—12 mm breit auf der Fascia iliaca, und zwar auf dem lateralen Abschnitte des Leistenbogens im weiteren Sinne. Der zuerst erwähnte dicke, ventrale Strang ist wesentlich

nur mit der Aponeurose des Obliquus ext. verbunden und bildet mit ihr den Leistenbogen im engeren Sinne. In den günstigsten Fällen lassen sich die Strangfasern medial, in den freien Teil des Leistenbogens, bis zum medialen Ende des Pecten und zur Basis der Spina pubica verfolgen, aber nur so weit isolieren, daß eine erhebliche Abnahme der Anzahl, sowie eine fächerförmige Ausbreitung der aufgelösten und mit den Aponeurosenbündeln sich durchflechtenden Bündel erkennbar wird. Nur in solchen Fällen darf mit Vorbehalt von einem eigentlichen Leistenband gesprochen werden; meist splittern sich die Bündel schon in der lateralen Hälfte des freien Abschnittes des Leistenbogens so stark auf, daß sie sich zwischen den zusammengedrängten Sehnenbündeln des Obliquus ext. verlieren. Das ist nicht besonders auffallend: wir können an echten Sehnenbögen häufig die Beobachtung machen, daß die den Bogenscheitel in kräftigen Zügen ausrundenden Schaltfasern die Fußpunkte der Bogenschenkel nicht erreichen (vgl. auch S. 49 ff.). Henle sah sein Lig. inguinale ext. nach der Ablösung von der Fascia iliaca auch teilweise in Fibrae intercrurales oder kaudal um den Leistenbogen herum in den Tractus iliopubicus auslaufen; betreffs der Fibrae intercrurales verhält es sich, scheint mir, umgekehrt, indem nämlich die Bündel dieses auf eigene mechanische Faktoren zurückzuführenden Systems sich mehr oder weniger innig dem Ventralrand des Leistenbogens anlagern oder auch teilweise zwischen den oberflächlichen Ausstrahlungen der Aponeurose des Obliquus ext. hindurch einflechten. Die Uebergänge in den Tractus iliopubicus sind nach meinen Befunden feine echte Sehnenbündel des Obliquus ext. aus dem lateralen Teil des freien Leistenbogens. — Die Ursprungsplatte des Obliquus int. und Transversus in der Fascia iliaca verschmälert sich gegen die Lacuna vasorum hin und wird an deren Lateralwinkel ziemlich rasch recht dürftig: ein Teil der Fasern läuft in der Fascia iliaca gegen die Eminentia iliopectinea aus, ein anderer schließt sich medianwärts dem Tractus iliopubicus an oder verliert sich in der Ventralwand der Lacuna vasorum. In Fällen, in denen sich der Ursprung des Cremaster kontinuierlich um den Kaudalumfang des Samenstranges bis auf die Spina pubica fortsetzt, treten die Bündel von der Fascia iliaca auf den Tractus iliopubicus, so daß dann dieser zusammen mit der sehnigen Platte in der Fascia iliaca als ein besonderer Sehnenbogen für Obliquus int., Transversus und Cremaster, als ein dorsaler Leistenbogen erscheint. Für die gewöhnliche Beschreibung wird es genügen, vom Leistenbogen schlechthin zu sprechen; tatsächlich aber handelt es sich um Aneinanderlagerung zweier genetisch verschiedener Bildungen.

Die Knickung im Verlaufe des Leistenbogens an der Stelle, wo der mediale Abschnitt die Fascia iliaca verläßt, variiert individuell und ist bei Frauen und Kindern schwächer als beim Manne. Es fehlen noch genauere Untersuchungen darüber, wie weit etwa die größere Höhe und steilere Stellung der Darmbeinschaufeln beim Manne von Einfluß ist. Auch die Lagebeziehungen zu der benachbarten Muskulatur und deren Veränderungen beim Wachstum wären zu berücksichtigen. Jedenfalls ist schon durch die innige Verwachsung des lateralen Bogenstücks mit der oberflächlichen und tiefen Schenkelfascie eine Abhängigkeit von deren Verhalten während der Entwicklung zur definitiven Größe bedingt. In dem tiefen Fascienblatt, das zwischen Sartorius und Iliacus gegen den ventralen Beckenrand vordringt, ver-

laufen unter einer dünnen Schicht transversaler Fasern etwas kräftigere longitudinale, die proximal an dem Lateralabschnitt des Leistenbogens befestigt sind; sie stehen nicht selten vollkommen rechtwinklig zu dem Bogen, wie eine Ankerung, sind aber doch im Verhältnis zu den oberflächlichen Fascienverbindungen nur schwach. — Nach KLAATSCH und KEITH fehlt den katarrhinen Affen ein POUPARTsches und GIMBERNATsches Band, der Leistenbogen besteht aus dem nicht verdickten Rand der Aponeurose des Obliquus ext.

Das sogenannte Lig. lacunare (Gimbernati) bedarf noch einer genaueren Betrachtung. Fassen wir es als den dreieckigen dorsalwärts umgeschlagenen Abschnitt der Aponeurose des Obliquus ext. auf, so schaut in situ die ursprünglich dorsale Fläche der Aponeurose beim Uebergang mit rinnenförmiger Konkavität kranialmedianwärts, dann aber mit der breiteren medialen Partie ventralkranialwärts und wird hier fast in ganzer Breite in der Oeffnung des äußeren Leistenringes sichtbar. Von den begrenzenden drei Rändern ist der längste der kaudal-ventral gelegene Umschlagsrand, der kürzeste der medial-kraniale Insertionsrand; der kranial-dorsale ist der eigentliche Rand des Leistenbogens, aber nicht frei, sondern in mehr oder weniger enger Verbindung mit dem Tractus iliopubicus; manchmal trifft er mit diesem erst am medialen Ende des Pecten pubis zusammen. Auch bei stärkster Ausbreitung der Insertion des Leistenbogens auf das Pecten bildet der Kraniodorsalrand stets einen spitzen Winkel mit dem Knochen, wird nie lateralwärts konkav zur Ausrundung des medialen Winkels der Lacuna vasorum. Das ganze umgeschlagene Aponeurosendreieck wendet seine dorso-kaudale Fläche gegen die Lacuna vasorum, ist aber davon getrennt durch die ventrale Wand des Gefäßtrichters, die sich vom Tractus iliopubicus zum Cornu sup. der Fossa ovalis fem. zieht.

Das Bild des GIMBERNATschen Aponeurosendreiecks bei ventraler Betrachtung ist nicht immer das gleiche. Dem Dreieck gehört zwar stets die strangartige Zusammendrängung der Sehnenfasern des Obliquus ext. an, die die Bezeichnung „Leistenband“ verständlich macht, aber die Lage des Stranges wechselt über die ganze Breite des Dreiecks. In dem einen Grenzfalle inseriert er sich ganz an die Spitze der Spina pubica: dann geht scheinbar von seiner Unterfläche und seinem Dorsokranialrande ein verhältnismäßig schwacher Fächer sehniger Bündel aus, der sich bis auf das mediale Ende des Pecten und die Fascia pectinea ausbreitet, und der Dorsokranialrand des Dreiecks ist dünn. In dem anderen Grenzfalle bildet die strangartige Partie den nunmehr dicken Dorsokranialrand des Dreiecks und inseriert sich an das Medialende des Pecten: die ventro-kaudal daran hängende Platte des Dreiecks setzt sich zwar auch unter leichter Divergenz der Sehnenbündel an die ganze Höhe der Spina pubica, doch erscheinen die Bündel nicht gewunden (im Sinne der Supination der gleichseitigen Hand), wie im ersten Falle, sondern einfach nebeneinander geordnet. Stets aber stammen die an das Pecten gelangenden Sehnenbündel aus mehr lateralen, die zur Spina pubica gelangenden aus mehr medialen Abschnitten der Obliquusaponeurose.

Die Form der Fläche des GIMBERNATschen Dreiecks wird zum Teile durch die Form der Insertionslinie bestimmt. Diese krümmt sich an der Spitze der Spina pubica scharf kaudalwärts, während sie vom Medialende des Pecten in nur mäßiger Neigung ventro-kaudal-

wärts auf die Basis der Spina übergeht. Dadurch erhält das Dreieck eine ventralwärts konvexe Krümmung kranial zu der kranialwärts konkaven Rinne an der Umschlagsfalte der Aponeurose. Die Anlagerung des Samenstranges gleicht die Konvexität nur lateral aus, betont sie dagegen medial stärker, so daß die Fläche der am Pecten inserierenden Partie gelegentlich fast rechtwinklig zu dem übrigen Dreieck steht.

Fassen wir, wie es früher bereits geschehen, den ganzen lateral zum äußeren Leistenringe verlaufenden, am Pecten und Spina pubica inserierenden Abschnitt der Aponeurose des Obliq. ext. als Crus inf. anuli inguin. subcutanei im weiteren Sinne auf, so können wir dessen Sonderbeziehungen etwa folgendermaßen ausdrücken: Das Crus inf. bildet den Hauptbestandteil des medialen Schenkels des Leistenbogens; durch Verklebung der ursprünglich ventralen Fläche der Obliquus-Aponeurose mit der Ventralwand der Lacuna vasorum und durch Verwachsung der Fascia superficialis abdom. mit der Sckenkelfascie (F. lata) erscheint ein schmal-dreieckiger Teil des Crus inf. dorsalwärts umgebogen — Pars reflexa (Gimbernati) cruris inferioris — und umgreift rinnenförmig den Samenstrang kaudal; die am weitesten lateral an das Pecten gelangenden Bündel können sich an der Zusammensetzung des „Processus falciformis lacunaris" beteiligen.

Dieser Processus falciformis lacunaris rundet den medialen Winkel der Lacuna vasorum aus und wird durch eine kleine dreieckige Platte dargestellt, die im vorhergehenden des öfteren als zwickelförmiges Lig. lacunare bezeichnet ist. Sie schließt sich mit einem ventralen Rande an den Tractus iliopubicus und indirekt durch diesen an den Leistenbogen an, sitzt mit einem dorso-medialen Rande in der Fascia pectinea fest und wendet einen lateralen, konkaven Rand gegen die Lacuna vasorum, der aber in den Schenkeltrichter und das Septum femorale übergeht (Fig. 103). Die Ebene dieser Platte liegt fast transversal, also wesentlich anders als die Hauptebene der umgeschlagenen Obliquus-Aponeurose. An der Bildung der Platte können sich in wechselndem Umfange beteiligen der Tractus iliopubicus, die Falx inguinalis, das Lig. Collesi, das Lig. interfoveolare, der M. interfoveolaris oder die vereinigte Aponeurose des Obliq. int. und Transversus. Aus dem Leistenbogen gelangen einzelne Sehnenbündel oder eine Verbreiterung der fächerförmigen Pecteninsertion über die Unterfläche der Platte in die Fascia pectinea. So ist gelegentlich die Platte stark, aus sehnigen Fasern verschiedener Herkunft aufgebaut: nur die Konkavität des Lateralrandes wird durch eigene, schwächere Bogenfasern hergestellt. Die transversale Breite, von der am medialen Ende des Pecten gelegenen Spitze zur Mitte des konkaven Randes gemessen, dürfte auch bei bester Ausbildung 15 mm selten überschreiten. Andererseits trifft man auch Beispiele, in denen jede sehnige Einlagerung fehlt und nur ein kleiner und schwacher Fascienzwickel vorhanden ist. — Der dorso-mediale Rand, der sich an die Fascia pectinea heftet, entfernt sich gegen den Lateralrand hin immer mehr vom Pecten. Die im allgemeinen dünne Fascie des M. pectineus ist an dieser Stelle in einen starken, platten sehnigen Strang umgewandelt, der, parallel dem Pecten gelegen, bis an dieses heranreicht, es auch mehr oder weniger mit seinen Randbündeln überhöht. Lateral läuft dieser Strang, das sog. Lig. pubicum (Cooperi), dorsal an der Eminentia iliopectinea vorüber auf dem Darmbein aus, medianwärts zieht er über das mediale Ende des Pecten hinweg bis auf die Kra-

nialfläche des Schambeinkörpers. Alle oben als möglich angeführten Komponenten der Zwickelplatte senken ihre Fasern in das Lig. pubicum ein, dazu kommen gelegentlich noch Bündel aus dem Adminiculum lineae albae, Ausstrahlungen der Sehne des Psoas minor und regelmäßig in die Unterfläche Ursprungssehnen des Pectineus. Nimmt man die lockere Fascia pectinea weg und entfernt auch noch die Pectineusursprünge, so erhält man eine scheinbare Insertion des Lig. lacunare am Pecten und eine starke Verlängerung des konkaven Randes an der Dorsalwand der Lacuna vasorum lateralwärts, eine Fälschung, auf die KLAATSCH besonders hingewiesen hat. Man darf wohl ohne Bedenken annehmen, daß das Lig. pubicum (Cooperi) im wesentlichen durch den wechselnden Zug der verschiedenen darein strahlenden Faserbündel aus der Pectineusfascie herausgezüchtet ist, nur eine besonders beanspruchte Partie der letzteren darstellt.

Das Lig. inguinale reflexum (Collesi) BNA — Syn.: Crus mediale anuli inguinalis subcutanei, Lig. inguinale int. BOURGERY, Lig. triangulare COLLES, Pilier postérieur ou Ligament de COLLES, Triangular fascia — ist das Lig. Gimbernati reflexum von HENLE, der seltsamerweise diese Bezeichnung schuf, ohne die ihm bekannte Ansicht von MALGAIGNE und CRUVEILHIER auf ihre Berechtigung zu prüfen. Die beiden französischen Forscher betrachteten bereits diese im medialen Abschnitt des äußeren Leistenringes sichtbare sehnige Faserplatte als Fortsetzung des Crus sup. der anderen Seite. Wir haben oben (S. 578) gesehen, daß diese Tatsache bei der leichten Trennbarkeit der Aponeurose des Obl. ext. von der Rectusscheide in dieser Gegend unschwer nachzuweisen ist. Ein wechselnd breiter Streifen der zum Crus sup. des äußeren Leistenringes im weiteren Sinne zu rechnenden Partie der Aponeurose kreuzt mit tiefen Bündeln über die Mediane hinaus das Crus sup. der Gegenseite dorsal und heftet sich teils noch ventral, teils lateral zum Ursprung des Pyramidalis und Ansatz des Rectus abd. an Spina pubica und mediales Ende des Pecten, gelegentlich fast in gleicher Breite wie der von lateral herantretende Leistenbogen und das Crus inf. und unmittelbar an diese herangeschoben. Diese überkreuzenden Aponeurosenbündel des Obl. ext. der Gegenseite bilden in der Regel die Hauptmasse des sog. Lig. Collesi. Das Bild wird aber etwas kompliziert zunächst dadurch, daß oberflächliche Bündel aus dem Leistenbogen über die Spina pubica hinweg in das Lig. Collesi einstreichen und umgekehrt, ferner infolge der manchmal recht starken Durchflechtung mit den Sehnenbündeln des Obliq. int. und Transversus der gleichen Seite, von denen übrigens manche durch die Linea alba in das Lig. Collesi der Gegenseite gelangen können, schließlich durch das Vorhandensein verschieden großer Mengen eigener Fasern. Diese eigenen Fasern liegen in der Regel tief, wenn die überkreuzende Aponeurosenpartie breit ist; im anderen Falle werden sie teilweise am lateralen Rande des Lig. Collesi sichtbar (Fig. 104). Sie erscheinen da im Winkel zwischen Leistenbogen und Rectusrand, beschreiben eine leichte lateral-kranialwärts offene Konkavität und strahlen median-kranialwärts zwischen die Sehnenbündel der Ventralwand der Rectusscheide, lateral-kaudalwärts über die dorsalsten Bündel des Leistenbogens, unter und zwischen den Bündeln des Tractus iliopubicus in den Proc. falciformis lacunaris und das Lig. pubicum (Cooperi) ein. Sind diese lateralen eigenen Fasern stärker mit den steil zum Pubicum herabsteigenden

Sehnen des Obliq. int. und Transversus durchflochten und dadurch teilweise dorsalwärts gedrängt, so erscheinen sie als Teil der Falx (aponeurotica) inguinalis (S. 629). Die medialen eigenen Fasern des Lig. Collesi entspringen von der Spina pubica und lassen sich unter und zwischen den herüberkreuzenden Sehnenbündeln des antimeren Obl. ext. bis in die Linea alba oder nur wenig darüber hinaus verfolgen. Höchstwahrscheinlich gehören die eigenen Fasern des Lig. Collesi dem gleichen System an, wie die eigenen Fasern der Falx (aponeurotica) inguinalis und sind auf die gleichen gestaltenden Faktoren zurückzuführen. Der Name „Lig. inguinale reflexum“ ist als unzutreffend aufzugeben und in Anbetracht der verschiedenen Komponenten der Platte etwa durch „Triangulus aponeuroticus“ oder „Lamina aponeurotica (Collesi)“ zu ersetzen.

Canalis inguinalis, Leistenkanal.

Der weite Spaltraum, der dem Samenstrang Durchgang durch die Bauchwand bietet, wird altem Herkommen gemäß als Canalis inguinalis bezeichnet, obschon des öfteren darauf hingewiesen worden ist (Henle, Luschka u. a.), daß von einem Kanal nicht die Rede sein könne. Tatsächlich kommt man durch den subkutanen Leistenring neben dem Samenstrange im lockeren Bindegewebe bis dicht an den abdominalen Leistenring heran, aber nicht durch ihn in das subperitonäale Bindegewebe, da von seiner Umrandung aus die Fascia transversalis trichterförmig auf den Samenstrang übergeht (S. 623). Umgekehrt würde man, von der Bauchhöhle her durch den abdominalen Leistenring vordringend, in den Samenstrang und innerhalb dessen Tunica vaginalis communis bis in das Scrotum gelangen, aber mit den Rändern des äußeren Leistenringes nicht in direkte Berührung kommen. Ein Leistenkanal, der am abdominalen Leistenringe beginnt und am subkutanen Leistenringe endet, ist also eine Fiktion. Der Kanal verläuft etwa im Bereiche des medialen Drittels des Leistenbogens, in lateralwärts offenem spitzen Winkel (15° nach Poirier) zu der oberflächlich sichtbaren „Leiste“, dem Umschlagsrand der Aponeurose des Obl. ext. Der Anulus inguinalis abdominalis gehört der Fascia transversalis an und zeigt in der Regel nur medial und kaudal eine scharfe Begrenzung durch die Plica falciformis fasciae transversalis (Krause). Sein Abstand von der bei beiden Geschlechtern auch durch die Haut tastbaren Spina pubica beträgt im Mittel beim Manne 50 mm, beim Weibe 52 mm (Blaise). Von der „Leiste“ ist sein Kaudalrand durchschnittlich 10 mm in longitudinaler Richtung entfernt. Der Anulus inguinalis subcutaneus ist durch die Crura sup. et inf., die sich ventro-kaudal zur Spina pubica auf der Adductorenfascie treffen oder wenigstens stark einander nähern, und durch die lateral abschließenden Fibrae intercrurales scharf begrenzt, von elliptischem oder ovalem Umriß mit schräg median-kaudalwärts gerichtetem größeren Durchmesser. Indem unter dem Druck des darüber hinwegziehenden Samenstranges das Crus inf. im lateralen Abschnitte des Ringes etwas kaudalwärts gedrängt wird, wendet sich die Ringöffnung nicht rein ventralwärts, sondern ventral-kaudalwärts, legt sich deshalb beim Manne auch mehr lateral neben die Spina pubica, während sie sich beim Weibe durch den Mangel eines voluminösen Inhaltes in der Regel mehr lateral-kranial zur Spina

befindet. Der längere Durchmesser des äußeren Leistenringes beträgt beim Manne im Mittel 27 mm, der kürzere 8—10 mm; als größtes, noch in das Bereich des Normalen fallendes Ausmaß fand Blaise 32:16 mm. Beim Weibe ist der Ring wesentlich kleiner: der längere Durchmesser erreicht nach meinen Befunden höchstens 20 mm (nach Blaise ist das Mittel 22 mm), der kürzere 6—8 mm; doch kommen gerade beim Weibe häufig stärkere Aufweitungen des medialen Ringabschnittes durch Einlagerung eines größeren Fettpfropfes zustande.

Die Länge des Leistenkanals, von der Mitte des äußeren zur Mitte des inneren Leistenringes gemessen, ist beim Manne geringer, durchschnittlich 40 mm, als beim Weibe mit durchschnittlich 44 mm. Die



Fig. 104. Regio inguinalis. Die Aponeurose des M. obliquus abdom. externus ist teilweise entfernt, teilweise gegen den Schenkel umgelegt; die Mm. obliquus internus und transversus abdom. sind teilweise durchschnitten und medianwärts umschlagen, der M. cremaster bis auf Reste entfernt. *1* Crus superius, *2* Crus inferius anuli inguinalis subcutanei; *3* Funiculus spermaticus (Stumpf), lateralwärts verschoben; *4* Tractus iliopubicus; *5* Lig. interfoveolare (Hesselbachi); *6* Lig. inguinale reflexum (Collesi); *7* Falx inguinalis; *8* M. obliquus abdom. internus; *9* M. cremaster, lateraler Ursprung; *10* idem, medialer Ursprung; *11* Spina iliaca ant. sup.; *12* Schnittrand der Aponeurose des M. obliquus abdom. ext.; *13* Linea alba; *14* M. tensor fasciae latae; *15* M. sartorius; *16* A. femoralis; *17* V. femoralis.

Länge der Ventralwand beträgt 30—35 mm, die der Dorsalwand 54—57 mm; das Minimum, 40 mm, zeigte ein Mann mit starkem Samenstrang, das Maximum, 67 mm, eine Frau (Blaise). Die ventrale Wand des Kanals wird durch die Aponeurose des Obl. ext., ferner

durch den Cremaster, lateral auch teilweise noch von kaudalen Randbündeln des Obl. int. und Transversus gebildet. Die kaudale Wand oder der Boden ist hauptsächlich durch die Pars reflexa (Gimbernati) des Crus inf., lateral teilweise noch durch den Tractus iliopubicus hergestellt. Kranial geben lateral Transversus und Obl. int., medial die zur Rectusscheide ziehenden Bündel des Cremaster eine wenig scharfe Abgrenzung des Raumes. Von der Dorsalwand werden im Rahmen des subkutanen Leistenringes sichtbar das Insertionsende der Pars reflexa des Crus inf. und medial dazu ein Teil des sogenannten Lig. Collesi; daran schließen sich lateral der Reihe nach die Falx (aponeurotica) inguinalis, je nach deren Breite eine wechselnd breite Partie dünner Fascia transversalis der Fovea inguinalis medialis oder an ihrer Stelle ein M. interfoveolaris, dann das Lig. interfoveolare (Hesselbachi) und die Plica falciformis fasciae transversalis. Je nach seiner Breite beteiligt sich auch der Tractus iliopubicus, gelegentlich sogar recht erheblich (Fig. 104). Bei großem äußeren Leistenring und geringer Ausbildung der Falx inguinalis kann die dünne Fascie der medialen Leistengrube noch im lateralen Bereiche des Leistenringes (nach Entfernung des Samenstranges) sichtbar werden. — Zum Inhalt des Leistenkanals ist außer dem Samenstrang die kleine A. spermatica ext. zu rechnen, die in der Regel lateral am Boden des Kanals zwischen Leistenbogen und Tractus iliopubicus eintritt, ferner der N. spermaticus ext., der noch lateral zum inneren Leistenring die Fascia transversalis oder den Tract. iliopubicus ventralwärts durchbricht. Arterie und Nerv sind auch in dem viel engeren weiblichen Leistenkanal vorhanden; an Stelle des Samenstranges findet sich aber das Lig. uteri teres, in günstigen Fällen als 3—4 mm breiter, plattrundlicher Strang, umgeben von einer zarten bindegewebigen Hülle, die lateral in den Rand des inneren Leistenringes übergeht.

Morphologische Bemerkungen zur ventralen Bauchmuskulatur.

Innervation und vergleichende Anatomie lehren die innige Zusammengehörigkeit der medio- und lateroventralen Muskeln der weichen Bauchwand mit den eigentlichen Thoraxmuskeln, wenn auch kaudal ein Uebergreifen des Muskelmaterials auf lumbale Segmente stattfindet. Schon nach dem einfachen Augenschein sind auch beim Menschen Obliq. ext. und Rectus noch Musculi thoraco-abdominales (Seydel, Ruge), wie der Transversus zusammen mit dem Transversus thoracis von Rosenmüller ganz mit Recht als Tr. pectoro-abdominalis bezeichnet worden ist. Der Obliquus int. beschränkt sich zwar rein auf die Bauchwand, schließt sich aber dem M. intercostalis intermedius der letzten Intercostalräume unmittelbar an. Die ehemalige Ausdehnung des Obliq. ext. und Rectus über die Ventralfläche des Thorax bis zu dessen Kranialrand tritt uns noch in gelegentlichen Varietäten entgegen, unter denen der Supracostalis ant. als wieder erscheinende kranialste Portion des Obliq. ext. bemerkenswert ist; er kommt nicht nur als selbständiger Muskel bei vielen Säugern bis zu den niederen Affen typisch vor, sondern ist bei den Prosimiern auch noch als deutliche Abgliederung vom Obliq. ext. zu erkennen, indem bei Tarsius noch ein kontinuierlicher Obliq. ext. von der 1. Rippe ab besteht, bei Avahis aber die Zacke von der 2. Rippe ausfällt (Ruge). In der Regel ist die Unterdrückung der kranialen Abschnitte des Obliq. ext.

und Rectus durch die ventral-kaudalwärts sich ausdehnende Pectoralmuskulatur beim Menschen (und den Anthropoiden) eine vollständige, vollständiger als bei niederen Säugern, wohl infolge der durch die aufrechte Körperhaltung veränderten Form des Thorax und Stellung der kranialen Extremität, wobei die Pectoralmuskeln sich breit auf den Thorax auflagern. Daß es sich nicht um eine bloße Verdrängung handelt, ergibt sich aus der Innervation. Eine Verdrängungserscheinung oder besser ein Ausweichen nach der freien Bahn hin kann es genannt werden, wenn eine laterale Portion des ersten Rectussegmentes schräg kranial-lateralwärts an dem letzten Rippenursprung des Pectoralis mai. vorbeiwächst und sich an die 5. (oder 4.) Rippe heftet. Die Ontogenese scheint keine Andeutungen des Unterdrückungsprozesses mehr zu enthalten. Aber selbst wenn es der Fall wäre, müßte man doch Bedenken tragen, die mehr oder weniger in kranialer Fortsetzung des Rectus gelegenen, die Räume zwischen den Rippenknorpeln überbrückenden sehnigen Bündel als Reste zugrunde gegangener Rectusabschnitte aufzufassen. RUGE drückt sich darüber sehr zurückhaltend aus, KAZZANDER kommt ebenfalls nicht zu einem abschließenden Urteil, LIVINI gibt als möglich die Beteiligung des Rectus, der Intercostales extt., des Pectoralis min., Supracostalis und vielleicht des Pector. mai. an. Ich würde diese Bündel noch am ehesten in einen genetischen Zusammenhang mit den Mm. intercostales extt. bringen, da sich deren charakteristischer Nerv in der Regel bis in das Ventralende des Intercostalraumes verfolgen läßt. Unter allen Umständen ist aber das Auf- oder Hinzutreten besonderer mechanischer Faktoren notwendig, die aus der bindegewebig rückgebildeten Muskulatur bandartige oder sehnige Platten züchten. Das ganze System der Ligg. intercostalia anteriora kann meines Erachtens auf die Erweiterung der Zwischenknorpelräume bei der exspiratorischen Senkung der Rippen, hauptsächlich durch die Bauchmuskulatur, zurückgeführt werden.

Während bei den niedersten Wirbeltieren die gesamte ventrolaterale Rumpfmuskulatur gleichmäßig in longitudinaler Richtung segmentiert ist, auch nach Ausbildung mehrerer Schichten die metamerale Abgrenzung durch Myosepten meist in vollem Umfange, jedenfalls aber in den mittleren Schichten festgehalten wird (urodele Amphibien), sehen wir bei den Säugern eine starke Reduktion der Segmentierung. Außer bei den Carnivoren und Ungulaten finden sich bis zu den Hylobatiden noch Schaltsehnen in Obliquus ext. und Rectus, bei den Anthropoiden und beim Menschen beschränken sie sich auf den letzteren Muskel. Die dadurch gegebene Segmentierung erscheint jedoch nicht mehr primitiv, indem in der Regel mehrere, mindestens 2 Spinalnerven an der Versorgung eines Segmentes beteiligt sind. Hieraus ist mit Recht auf eine Verschmelzung des Anlagematerials benachbarter Segmente geschlossen worden (RUGE), was sich schon aus der einfachen Plexusbildung zwischen den versorgenden Nerven entnehmen läßt.

Die menschliche Entwicklungsgeschichte zeigt nach BARDEEN und LEWIS, daß die thoraco-abdominalen Muskeln durch die ventralwärts gerichtete Ausdehnung des thoracalen Myotome in die Körperwand entstehen. Dieser Vorgang hat beim Embryo von 7 mm Länge bereits begonnen. Dabei eilt das Auswachsen der Myotome der Entwicklung der Rippen etwas voraus. In der seitlichen Körperwand liegen die Myotome teilweise zwischen den Rippen, teilweise außen

auf ihnen; hier verschmelzen sie zu einer zusammenhängenden lateralen Platte, die über die Spitzen der Rippen hinausreicht und ventral in einer einheitlichen Säule endet. Diese stellt die Rectusanlage dar und entsteht durch Verschmelzung der Myotomfortsätze in deren ganzer Dicke. Auch über der Innenfläche der Rippen fließen die Fortsätze zu einer einheitlichen Platte zusammen, die mit der Rectusanlage in Verbindung steht. Die Differenzierung der Muskeln beginnt schon, während der ventrale Rand der vordringenden Skelett- und Muskelanlagen sich noch ganz lateral an den Seiten des Embryo befindet. Durch longitudinale Abspaltung von der Muskelsäule, die durch die ventrale Verschmelzung der Myotomfortsätze gebildet wurde, entsteht der Rectus abdominis. Eine tangentiale Abspaltung von der lateralen Platte ergibt den Obliquus externus und weiter dorsal die Serrati postici. Die mediale Platte läßt den Obliquus int. und Transversus abdom. aus sich hervorgehen. Die Teile der Myotomfortsätze, die zwischen den Rippen liegen, werden zu den Mm. intercostales intt. und extt. Diese Differenzierung ist schon beim Embryo von 11 mm deutlich. Die Intercostalmuskeln behalten augenscheinlich immer die primitive Segmentierung der Myotome bei. Gegenüber der Annahme, die in den Schaltsehnen des Rectus primitive Myosepta sieht, betont LEWIS, daß in frühen Stadien, wenn die Ventralkanten der Myotome zusammenfließen, Myosepta nicht erkennbar waren; er hält es für möglich, daß die Segmentierung des Rectus ein sekundärer Vorgang ist. Die Segmentierung des Obliquus ext. ist größtenteils sekundär; nur dort, wo er in direkter Berührung mit den Intercostales extt. liegt, bleiben während der Entwicklungsperiode Spuren der Segmentierung erhalten (BARDEEN). Obliquus int. und Transversus bewahren keine Spuren der primitiven Segmentierung. Bei Embryonen von 14 und 16 mm sind alle Bauchmuskeln deutlich differenziert, liegen nur noch mehr lateral als im definitiven Zustande; auch im Stadium von 20 mm sind die Recti noch voneinander getrennt. Ueber die Entstehung der Linea semicircularis (Douglasi) ist nichts ermittelt.

Diese Darstellung enthält manches Bemerkenswerte, wie die frühzeitige Verschmelzung der ventralen Myotomkanten zur Rectusanlage und die Abspaltung des Obliquus ext. mit den Serrati postt. in der gleichen Schicht; anderseits erweckt sie in ihrer Einfachheit manche Bedenken. Obliquus int. und Transversus sind in ihren Beziehungen zu den Intercostalmuskeln nicht klargestellt, wenn auch die Autoren in einer schematischen Abbildung beim Embryo von 11 mm den Obliquus int. in der ventralen Fortsetzung des Intercostalis int. und nach außen vom ventralen Nervenast, den Transversus nach innen vom letzteren, wenigstens von der Gegend des Abganges des lateralen Nervenastes, zeigen. In der gleichen Abbildung erhält der Intercostalis ext. einen Nervenzweig in die Dorsalkante aus dem Stamm des Spinalnerven, einen zweiten aus dem ventralen Ast, ventral zum Abgange des Lateralastes, durch den Intercostalis int. hindurch; das würde eine auffallende Abweichung von meinen Befunden über die Nervatur des Intercostalis ext. bedeuten. Schließlich fehlt jede Andeutung über die wichtigen Wechselbeziehungen zwischen den Anlagen der Pectorales und der thoraco-abdominalen Muskeln in den kranialen Thoraxpartien. Das Fehlen der Schaltsehnen in frühen Entwicklungsstadien des Rectus spricht im Verein mit der pleioneuren

Natur der Segmente dafür, daß sich die Abgrenzung der Segmente erst sekundär vollzieht. Wie weit dafür phylogenetische Momente in Betracht kommen, läßt sich nicht übersehen, da erst einmal ermittelt werden müßte, ob die Ontogenie anderer Säuger, etwa der Prosimier, bei denen noch primitive, haploneure Rectussegmente vorhanden sind (RUGE), ebenfalls in Frühstadien die Anlage der Myosepten vermissen läßt. In der definitiven Anordnung der Schaltsehnen beim Menschen scheint mir aber die Beteiligung bestimmter mechanischer Faktoren erkennbar zu sein. Die Sehnen liegen der Reihe nach in Höhe des Rippenbogens und des Kaudalrandes des Proc. xiphoides, in Höhe der 10. Rippe, des Nabels oder der Taillenlinie und in Höhe der Linea Douglasi. An den beiden erstgenannten Stellen erfährt die Beweglichkeit der weichen Bauchwand eine plötzliche Abänderung: Rand der Proc. xiphoides und erste falsche Rippe — erste freie Rippe; in der Nabelgegend besteht wegen des Fehlens der Rippen die stärkste Einziehungsmöglichkeit des Bauches; mit der DOUGLASschen Linie hört die feste Dorsalwand der Rectusscheide auf, und alle Sehnen der platten Bauchmuskeln wirken auf die Ventralfläche des Rectus. Bei Kontraktion der breiten Bauchmuskeln, besonders des Transversus, und gleichzeitiger Tätigkeit des Rectus ist der letztere an diesen 4 Stellen dem stärksten Druck von seiten des ersteren ausgesetzt. Wie wir auch sonst allenthalben im Organismus sehen, weicht die kontraktile Masse des Muskels dem direkten Druck aus. Hier kommt als begünstigendes Moment noch die Zusammensetzung des Muskels aus dem Material einer größeren Anzahl von Metameren hinzu. Wir hätten also in der Anordnung der Schaltsehnen des Rectus ein Beispiel für die allgemeine Erscheinung, die die Muskelsehnen an die Stellen des stärksten von außen auf den Muskel wirkenden Druckes gelagert zeigt. Daß daraus nebenbei für die Ausgiebigkeit der Bauchpresse ein Vorteil erwächst, ist morphogenetisch ohne Belang.

Die Linea semicircularis (Douglasi) hat verschiedene Deutungen erfahren. HYRTL sah mit A. RETZIUS in den beiden Linien die Begrenzung der Porta vesicae, die bei Entfernung der Recti sichtbar wird, und die Stelle, bis zu der die Harnblase bei äußerster Füllung in dem sogenannten Cavum praevesicale (RETZIUS) kranialwärts aufsteigt. Fascia transversalis und Transversusaponeurose sollten sich an der Linie und seitlich von ihr, zu einem fibrösen Blatte vereinigt, dorsalwärts auf das Peritonaeum umschlagen, das bis zur Symphyse den Rectus überzieht. Die Lineae Douglasi verlängerten sich lateral bogenförmig kaudalwärts und setzten sich, mit der Fascia transversalis verschmolzen, an den lateralen Rand der Rectussehnen fest. LUSCHKA wandte dagegen ein, daß bei dem nicht wegzuleugnenden Vorhandensein einer, wenn auch schmalen, Linea alba kaudal zur DOUGLASschen Linie zwei median getrennte Cava praeperitonaealia bestehen müßten, was sich nicht wohl mit den Form- und Lagerungsverhältnissen der Blase vereinigen ließe. Er schloß sich der Ansicht HENLES an, nach der die Linie nur einen mehr oder weniger deutlichen Rand einer zugunsten der Vasa epigastrica angelegten oder vielmehr durch sie bedingten Pforte darstellt. GEGENBAUR betrachtet „das frühere Verhalten der Blase“ (z. B. beim Neugeborenen) als Kausalmoment für die Bildung des Defektes in der Rectusscheide. „Die Blase liegt in gewissem Sinne noch in der vorderen Bauchwand. Längs der von ihr eingenommenen Stelle findet die Sehne des M. transversus ihre

Verbindung mit dem vorderen Blatte der Endsehne des M. obliquus int., deren hinteres Blatt hier fehlt. Mit der erst später stattfindenden schärferen Ausprägung jener Grenzlinie treten Beziehungen derselben zu den Vasa epigastrica hervor, welche unter ihr zum M. rectus sich verzweigen.“ SOLGER bezieht die Bildung der DOUGLASschen Linie auf die Wirkung der Bauchpresse: nach ihm ist die Linie die mehr oder weniger scharf ausgesprochene Grenze, bis zu der die Aponeurose des Transversus und das hintere Blatt der Aponeurose des Obliquus int. in aktive (bei Kontraktion der Muskeln) und passive (bei Inspiration) Spannung versetzt werden kann. K. DOUGLAS hält den Defekt in der Rectusscheide für eine Einrichtung zum Schutz der fetalen A. umbilicalis. Für diese letzte Ansicht sehe ich gar keine Begründung. Aber auch für die anderen ist der Nachweis unschwer zu erbringen, daß die Voraussetzungen, worauf sie beruhen, nicht zu Recht bestehen. Die DOUGLASsche Linie findet sich bei menschlichen Feten von 40 mm Nacken-Steißlänge bereits deutlich ausgebildet, wenn auch die Aponeurosen um diese Zeit noch sehr zart sind. Bei den jüngsten Feten ist sie noch nicht bogenförmig, sondern gestreckt in der Richtung der Transversusbündel und liegt noch kaudal zur Mitte des Nabel-Symphysenabstandes. Bei Feten über 10 cm Länge bis zur Reife hält sie sich annähernd am Kaudalende des kranialen Drittels, beim Erwachsenen zwischen erstem und zweitem Viertel dieses Abstandes, fällt aber stets mit der letzten Schaltsehne des Rectus und dem Kaudalende der breiten Linea alba zusammen. Die Randbündel der Linie gehören Transversusbündeln an, die noch von der Lendenwirbelsäule oder schon vom Dorsalende der Crista iliaca entspringen. Die schmale Harnblase und die Vasa epigastrica stehen offenbar nicht in direkter Beziehung zu der DOUGLASschen Linie, dagegen schneidet bei den jüngsten der untersuchten Feten das Lateralende der Linie ziemlich genau mit dem Kranialumfange des dicht neben dem Rectus die Bauchwand durchsetzenden Processus vaginalis peritonaei ab. Den Säugern kommt ebenfalls eine DOUGLASsche Linie zu, außer den Monotremen, bei denen der Transversus ganz auf der Dorsalfläche bleibt. Bei den Beutlern erscheint nur die als Cremaster selbständiger gewordene Transversusportion auf den Proc. vaginalis peritonaei ventralwärts abgelenkt, und zwar unmittelbar am Kaudalrand des letzten, zur Dorsalfläche des Rectus ziehenden Transversusbündels. Nager und Insectivoren, Säuger mit nur temporärem Descensus testiculorum, besitzen einen weit offenen Proc. vaginalis perit., der einen großen Teil des Obliquus int. und Transversus neben dem Rectusrand ventralwärts drängt und offenbar verhindert, seine Sehne auf die Dorsalfläche des Rectus zu schicken. Aus diesem Befunde und dem beim jungen menschlichen Fetus habe ich geschlossen, daß die Entstehung der DOUGLASschen Linie auf die durch den Proc. vaginalis peritonaei bedingte Ablenkung der Sehnen des Transversus und Obliquus int. zurückzuführen sei. Der mehr oder weniger große Abstand des Einganges des Proc. vaginalis von der DOUGLASschen Linie, wie er uns als definitiver Zustand beim Menschen und den Säugern mit einmaligem Descensus des Hodens entgegentritt, wird zum Teil dadurch verständlich, daß der Hode seine volle Größe erst nach dem Descensus erreicht, zum Teil durch das mehr oder minder erhebliche Längenwachstum des subumbilicalen Abschnittes der Bauchwand. Durch die Ausdehnung der Bauchwand in trans-

versaler Richtung wird dann weiter noch die abdominale Oeffnung des Proc. vaginalis (oder der innere Leistenring) vom Rectusrand lateralwärts gerückt, so daß ein Teil der Sehnenbündel des Transversus und Obliquus int. zwischen ihr und Rectus an den Beckenrand gelangen kann. Es handelt sich dabei immer um tiefe Schichten der Muskeln, ebenso wie bei den kaudal zu der Douglasschen Linie in die Fascia transversalis einstrahlenden dünnen Sehnenbündeln. Wir dürfen die zugehörigen Muskelbündel als ontogenetisch spätere Bildungen betrachten, die ihre Sehnen, soweit sie nicht zwischen die der älteren Muskelbündel zu liegen kamen, einfach in den durch das Längswachstum der Bauchwand verfügbar gewordenen Raum schickten. — Die Bogenform der Douglasschen Linie entsteht nach Nordlund dadurch, daß die beiden Enden des Aponeurosenrandes nach unten fixiert sind, der mediale in der Linea alba, der laterale durch die zusammengewachsenen Aponeurosen des Obliquus int. und Transversus am Schambein: Steigerung des intraabdominalen Druckes bringe den freien Aponeurosenrand in die Bogenform. Eine genauere Analyse des Bogens ergibt aber, wie wir sahen (S. 610), daß er nicht einfach durch kaudalwärts konkave Sehnenbündel gebildet ist, sondern durch eine Ueberschneidung kaudal-medianwärts verlaufender Transversus- und kranial-medianwärts ziehender Obliquus int.-Sehnen. Das läßt sich aus der transversalen Linie junger Feten meines Erachtens zunächst nur so ableiten, daß in beiden Muskeln beim Längswachstum der Bauchwand neugebildete Fasern zwischen die alten geschaltet werden, durch die es bei der verschiedenen Faserrichtung zu einer Verschiebung beider Muskeln gegeneinander der Fläche nach kommen muß. Die Steigerung des intraabdominalen Druckes, d. h. die passive Spannung der Bauchwand durch die wachsenden Eingeweide tritt allerdings als wichtiges begünstigendes Moment hinzu, indem sie zwischen den alten Muskelbündeln Stellen geringeren Widerstandes schafft.

Der Einfluß des Wachstums der Eingeweide auf die Vergrößerung der Bauchwand ist bereits von De Giovanni (1891) hervorgehoben worden; nach ihm ist die Längsentwicklung des supraumbilicalen Abschnittes der Bauchwand abhängig von der Größe des Magens, der Leber, der Milz und des Pancreas, während die Länge des subumbilicalen Abschnittes im Verhältnis steht zur Entwicklung des Darmes. Für diese Annahme verlangt Charpy mit Recht eine genaue anatomische Prüfung. Eine solche würde neben der absoluten auch die relative Massenzunahme der einzelnen Bauchorgane zu berücksichtigen haben. Die Messungen an der Linea alba lassen ein rascheres Längenwachstum der subumbilicalen Strecke erkennen: der Verlauf der Nervenstämme, besonders der an den Rectus tretenden, stimmt damit überein. Auf Rechnung dieser rascheren Längsentwicklung der ventro-medialen Partien wird man noch die auffallende, S. 612 beschriebene Umbiegung der Sehnenbündel in der Linea alba setzen können, aber auch, teilweise wohl noch auf Rechnung der gleichzeitigen intensiven Breitenzunahme der Unterbauchgegend, die unregelmäßige, den Eindruck einer überstürzten Entwicklung hervorrufende, Ausbildung der inguinalen Abschnitte des Obl. int. und Transversus: sie spiegelt sich in der feineren intramuskulären Nervenverteilung ebenso, wie in den zahlreichen größeren und kleineren Variationen, zu denen auch die Mm. interfoveolares gehören. Atypien in der Entwicklung

der Bauchorgane mit allgemeiner oder lokaler Steigerung des Druckes auf die Innenfläche der Bauchwand werden gelegentlich auch zu gröberen Atypien in der Muskelentwicklung führen; so erscheint die S. 599 geschilderte Anomalie des Transversus als Ergebnis einer gewaltsamen Zerreißung der Muskelanlage.

Ich habe früher aus dem Verhalten der Spinalnerven auf eine ventralwärts zunehmende Vermengung der Muskelbildungszellen an den Rändern der in die Rumpfwand einwachsenden Myotome infolge des gleichzeitigen Längenwachstums der Rumpfwand geschlossen und sehe in den ontogenetischen Befunden von Bardeen und Lewis keinen Widerspruch gegen diese Annahme. Es wird weiter zu erwägen sein, wie weit etwa die in der Bauchgegend gesteigerte Längenzunahme in das Gebiet der breiten Bauchmuskeln, d. h. ihrer Anlagen, hineinwirkt und zur Verwischung der Metamerengrenzen in ihnen beiträgt. O. Seydel hat die Frage des Schwindens der Schaltsehnen im Obliq. ext. der Säuger vergleichend-anatomisch verfolgt; er findet verschiedene Arten der Elimination. In den kranialen Abschnitten des Muskels verlagern sich einfach die Muskelbündel ohne Verschiebung der Skelettanheftung; weiter kaudal kommt es zu Verlagerung oder Zerklüftung der Schaltsehnen, wobei sich die Abschnitte eines Neuro-myomers gegeneinander verschieben, und zwar die medialen kaudalwärts; gelegentlich rückt auch die Skelettanheftung um ein ganzes Segment kranialwärts. Am stärksten erscheinen die Veränderungen stets am kaudalen Abschnitt des Muskels. Es entstehen dabei zuweilen recht verwickelte Bilder, die Seydel meines Erachtens nicht genügend zu deuten vermochte, indem er nur den gröberen Nervenverlauf berücksichtigte und offenbar an Verschiebungen im bereits fasrig differenzierten Muskel dachte. Hier wird eine Aufdeckung der feineren intramuskulären Nervenverteilung noch manche, auch für die allgemeine Myologie wertvolle Aufschlüsse ergeben. Immerhin ist die Feststellung von Bedeutung, daß die medialen Elemente der Metameren sich stärker kaudalwärts verschieben, wodurch sie je medial neben Elemente des kaudal-nächsten Metamers gelangen. Je weiter derartige Verschiebungen lateralwärts in die Muskelanlage greifen, um so weniger wird die Metamerie äußerlich (durch Schaltsehnen) erkennbar sein. Auch die intramuskuläre Nervenverteilung zeigt beim Fehlen von Schaltsehnen, wie ich (wenigstens für den Menschen) Bardeen bestätigen kann, keine scharfe Abgrenzung der Neuro-myomeren mehr, obschon die metamerale Anlage deutlich erkennbar bleibt. Aus der Ineinanderschiebung des Materials wird es ferner verständlich, daß in den kaudalen Abschnitten des Obliq. ext. die makroskopisch noch gut als vom Ursprung bis zur Endaponeurose durchgehende Fleischbündel darstellbaren Muskeleinheiten Bardeens aus einer Anzahl der Länge nach durch Verschränkung hintereinander gereihter kürzerer, selbständig innervierter Bündel bestehen (Bardeen), polyplastisch im Sinne Krauses sind. Auch im Obliq. int. und Transversus scheinen mir die Abschnitte mit den längsten Bündeln, in denen sich die Innervationslinie verdoppelt oder verdreifacht, in ähnlicher Weise zusammengesetzt zu sein.

Unter den bindegewebigen Anteilen der Bauchwand fällt das reichlich in Form von Platten und Strängen vorhandene elastische Gewebe auf. Das Lig. fundiforme penis ist gelegentlich als Teil einer gelben Bauchhaut (Tunica s. Fascia flava abdominis) betrachtet worden;

besser noch würde sich der S. 617 erwähnte Abschnitt der Fascia superficialis abd. damit vergleichen lassen. Die gelbe Bauchhaut überzieht bei den großen Huftieren als kräftige, beim Elefanten nach eigener Beobachtung als mächtige Platte den Obliq. ext. und seine Aponeurose und ist besonders mit letzterer fest verbunden. Die elastischen Bündel verlaufen longitudinal. Nach ELLENBERGER und MÜLLER handelt es sich um eine Einrichtung zum Tragen der schweren Baucheingeweide; BAUMEIER (1908), der auch den Leporiden eine F. flava zuschreibt, läßt deren starke Ausbildung mitbedingt sein durch die natürliche rasche Gangart (Galopp) der betreffenden Tiere, hält aber im Grunde die gelbe Haut für eine Einrichtung, die nach dem Sprung mit maximaler Streckung des Tieres automatisch den kaudalen Körperabschnitt wieder herbeizuziehen hat. In beiden Annahmen wird durch Betonung einer ins Auge fallenden Leistung der Blick von den Momenten abgelenkt, die für die Bildung und Anhäufung elastischen Gewebes in Frage kommen. Betrachten wir uns die Stellen, an denen sonst noch im Organismus elastisches Gewebe in größeren Massen als Bänder oder Membranen angehäuft ist, so werden wir finden, daß diese Stellen zunächst unter einer dauernden, wenn auch der Größe nach nicht konstanten, Beanspruchung auf Zug stehen, daneben aber noch innerhalb weiter Grenzen intermittierend auf Zug beansprucht werden (elastische Platten der Blutgefäßwände, gelbe Membranen des Kehlkopfes, gelbe Bänder der Wirbelsäule). Die gleichen Momente wirken auf die Bauchwand: Dauerdruck der Baucheingeweide, wechselnder Zug bei den Respirations- und Rumpfbewegungen, bei der Bauchpresse. Dadurch scheint mir das Auftreten der elastischen Platten und Züge an allen nicht direkt von Muskulatur gedeckten Stellen der Bauchwand, auch im Bereiche der Fascia transversalis und der Subserosa, verständlich. Das Lig. fundiforme penis und der Apparatus suspensorius scroti stehen unter dem Dauerzug der Last des Penis und Scrotums und dem Wechselzug bei Bewegungen. — Etwas ganz anderes ist es natürlich, wenn durch allmähliche Zunahme des Druckes von seiten des Bauchinhalts auf die Bauchwand, z. B. in der Gravidität, wieder Verhältnisse hergestellt werden, wie sie im wachsenden Organismus zur Bildung straffen Bindegewebes führen: dann entstehen die gurtartigen, transversalfasrigen Verdickungen der Fascia transversalis in der Unterbauchgegend, die die echte DOUGLASsche Linie mehr oder weniger verdecken. Eine vergleichend-anatomische Untersuchung dieser Verhältnisse, die trotz der Arbeiten von KLAATSCH, DALL'ACQUA u. a. noch nicht überflüssig geworden ist, wird genauer als bisher die spezielle Belastung der einzelnen Bauchwandabschnitte zu prüfen haben: hieraus und aus der Lagerung des Oberschenkels zur Unterbauchgegend, wird sich auch für die Beurteilung der verschiedenartigen Leistenbogen-Bildung noch manches ergeben.

Es liegt nun nahe, eine Vergleichung der Muskelschichten der rippenlosen Rumpfwand mit denen der rippenhaltigen zu versuchen. Greift man dabei auf Wirbeltiere zurück, an deren Rumpf noch keine Trennung dieser beiden Abschnitte besteht, so hat MAURER für die urodelen Amphibien gezeigt, daß sich genetisch eine primäre Gruppe der ventralen Rumpfmuskulatur von einer sekundären unterscheiden läßt. Die primäre Gruppe geht direkt aus den ventralen Myotomfortsätzen hervor und enthält die Mm. obliqui int., externus profundus

und den primären Rectus (R. profundus). Die sekundäre Gruppe, Obliq. ext. superficialis, Rectus superficialis und Transversus, bildet sich durch Abspaltung von der primären. Unter Berücksichtigung dieser einfacheren Verhältnisse und der Faserrichtung homologisierte GEGENBAUR den Obliq. int. dem Intercostalis int., den Transversus abdom. dem Transv. thoracis, den Obliq. ext. dem Intercostalis ext. und dem Obliq. ext. profundus der Urodelen, während deren Obliq. ext. superficialis durch die Serrati postt. vertreten sein soll. KOHLBRÜGGE, der noch nach der Ueberlieferung den Spinalnervenstamm zwischen Intercost. ext. und int. verlaufen ließ, verglich dementsprechend den Obliq. int. mit dem Intercost. ext., den Transversus abd. mit dem Intercost. int.; für den Obliq. ext. fand er am Thorax nur den Supracostalis (Var.). BOLK stellte die GEGENBAURsche Homologisierung wieder her, indem er zeigte, daß der ventrale Nervenstamm innerhalb des M. intercost. int. verläuft. KOHLBRÜGGE hatte aber auch mit Recht auf die abweichende Innervation des Obliq. ext. durch den Ram. lateralis des ventralen Nerventruncus hingewiesen, während BOLK eine unzutreffende Vorstellung über die Innervation des Intercostal. ext. zeigt. Auf der Unterlage des Urodelenschemas, von dem übrigens MAURER neuerdings selbst zugibt, daß es noch nicht genügend in der Innervation klargestellt sei, und mit Hilfe der nunmehr genau bekannten Innervation beim Menschen gehören meines Erachtens Obliq. ext. + Serrati postt. + Supracostales (Var.) zur Schicht des Obliq. ext. superficialis trunci, Intercost. ext. + tiefe Zacken des Obliq. ext. abd. zur Schicht des Obliq. ext. profundus, Intercost. intermedius (mihi) + Obliq. int. abd. zur Schicht des Obliq. int. trunci, Intercost. int. + Transversus thor. + Subcostales + Transversus abd. zur Schicht des Transversus trunci. Der Rectus hominis entspricht offenbar dem Rectus prof. der Urodelen, der Pyramidalis wahrscheinlich dem Rectus superficialis, hat allerdings keine genetischen Beziehungen zum Obl. ext. prof., wie es MAURER für die Urodelen angibt.

c) Latero-dorsale Muskelgruppe.

M. quadratus lumborum (RIOLANUS), viereckiger Lendenmuskel. — Fig. 105, 106, 86.

Syn.: Rectus abdom. post. (LUSCHKA), Scalenus lumborum et Iliocostalis (H. MEYER); Carré des lombes ou des courbes, Lombaire externe (WINSLOW), Iliocostal (CHAUSSIER), Ilio-lombo-costal (DUMAS); Quadrato dei lombi (ROMITI).

Der platte, kräftige, länglich-vierseitige Muskel spannt sich vom dorsalen Abschnitt der Crista iliaca zur letzten Rippe aus und heftet sich mit Einzelzacken seines Medialrandes an die Querfortsätze der Lendenwirbel, während der Lateralrand glatt und frei ist. Die beiden Flächen des Muskels wenden sich ventral- und dorsalwärts.

Der Bau des Muskels ist in der Regel komplizierter, als es zunächst den Anschein hat; einfach kompakte Fleischmasse ist meist nur der Lateralrand; medianwärts lassen sich mindestens 2 Schichten unterscheiden, zwischen die aber häufig noch ein oder mehrere Fleischblätter eingeschoben sind. Von dorsal gesehen, entspringt der Muskel bis zu einer Breite von 6 cm an der Crista iliaca, 3—4 cm über

deren dorsale Knickung lateralwärts greifend, fast rein fleischig, nur an der lateralen Ecke mit kleinem Sehnendreieck. Von der lateralen Hälfte oder den lateralen 2 Dritteln des Ursprunges streben die Muskelbündel fast parallel kranial- und wenig medianwärts, um sich mit medianwärts an Länge zunehmender platter Sehne an den Kaudalrand der 12. Rippe und, gelegentlich sehr ausgiebig, an das Lig. lumbocostale zu inserieren. Vom medialen Teil des Ursprunges treten die Muskelbündel in platte Zacken zusammen, die sich bei vollkommenster Ausbildung sehnig an die Spitze und die darangrenzende Partie des Kaudalrandes der ersten 4. Lendenquerfortsätze heften.

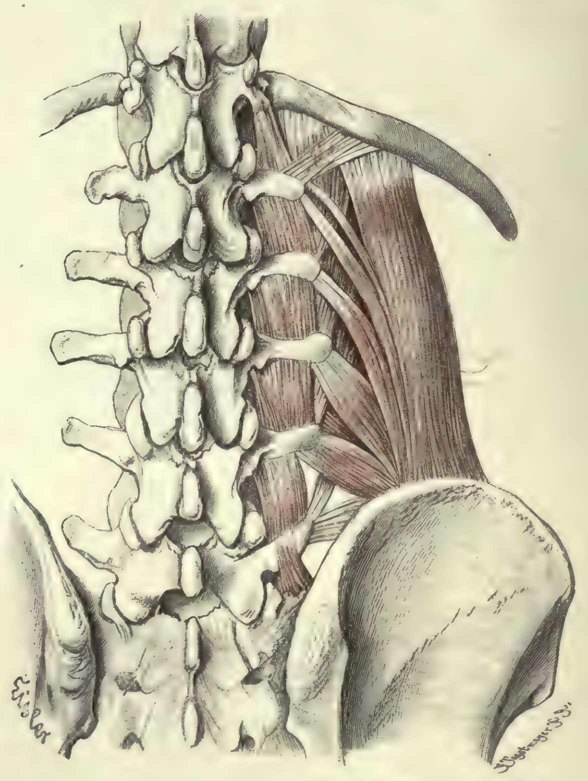


Fig. 105. M. quadratus lumborum und Mm. intertransversarii lumbales laterales, Dorsalansicht.

Die Zacken nehmen kaudalwärts an Masse zu und sind gelegentlich, aber keineswegs immer, mit ihren lateralen Rändern etwas kulissenartig übereinander und ventral unter die große Lateralportion geschoben. Die Insertionen an den Querfortsätzen grenzen medianwärts an die Mm. intertransversarii lumbales laterales.

In der Ventralansicht zeigt der Muskel kranial eine größere Ausbreitung. Der Ursprung an der Crista iliaca erscheint oberflächlich ganz sehnig, wobei sich die Sehnenbündel mehr oder weniger mit transversalen, dem System des Lig. iliolumbale angehörenden straffen Bündeln durchkreuzen. Nahe dem Lateralrand des Muskels dringt die Ursprungssehne blattförmig 4—5 cm weit kranialwärts in den Muskel-

bauch ein. Medial greift der Ursprung in wechselnder Weise auf das Lig. iliolumbale und den Querfortsatz des 5. Lendenwirbels über. Die von letzterem kommenden Bündel stellen häufig eine vom Hauptursprung weit abgerückte Zacke dar, im besten Falle das kaudalste Glied einer Reihe derartiger Zacken, die vom 2. Lendenwirbel ab an Spitze und benachbarten Teil des Kranialrandes des Querfortsatzes sehnig angeheftet sind. Von diesen Zacken lagert in der Regel nur die kaudalste ihr Fleisch in die ventrale Oberflächenschicht; die übrigen schieben es auf deren Dorsalfläche. Im ganzen verlaufen die Bündel der ventralen Schicht kranialwärts mit etwas stärkerer

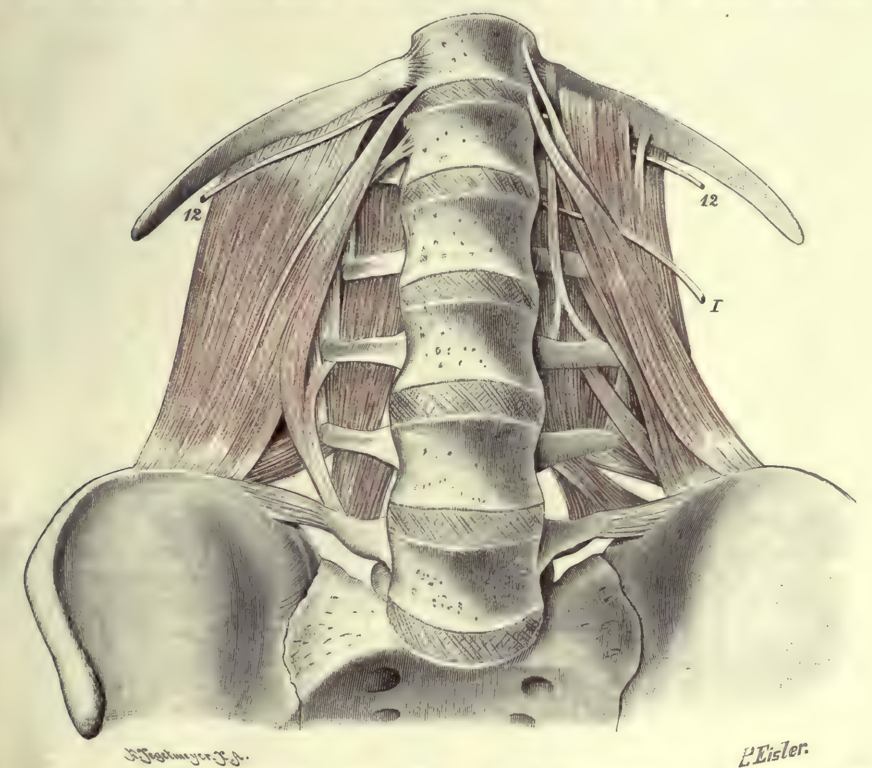


Fig. 106. M. quadratus lumborum und Mm. intertransversarii lumbales laterales, Ventralansicht. Die beiden Seiten der Figur stammen von zwei verschiedenen Personen. *12* N. thoracalis XII; *I* N. lumbalis I.

Neigung gegen die Mediane als die der dorsalen Schicht, indem die lateralen von dem in den Muskel eindringenden Sehnenblatt fiedrig abgehen und sich kranialwärts leicht fächerförmig ausbreiten, die medialen sich ihnen annähernd parallel anschließen. Die Insertion erfolgt lateral auf kurze Strecke fleischig, im übrigen sehnig an Kaudalrand und Ventralfläche der 12. Rippe bis in die Gegend des Köpfchens, ferner mit schmalem Sehnenzipfel an den Lateralumfang des Körpers des 12. Brustwirbels oder (und) des 1. Lendenwirbels, auch an die Zwischenscheibe zwischen beiden, seltener noch an Kaudalrand oder Ventralfläche des 1. Lendenquerfortsatzes. Ein Teil der oberflächlichen Sehnenbündel endet regelmäßig in dem Arcus tendineus

lumbalis lat., dem Quadratusbogen des Zwerchfellursprunges. Die Länge der oberflächlichen Insertionssehne nimmt medianwärts rasch zu und entspricht gewöhnlich mindestens der Größe der Fläche zwischen dem Quadratusbogen des Zwerchfells und der 12. Rippe.

Die intermediäre Schicht wechselt ihrer Ausbildung nach von Fall zu Fall in höchst unregelmäßiger Weise. In der Hauptsache ist der lange Querfortsatz des 3. Lendenwirbels die Stelle, an der sich die intermediäre Muskulatur anheftet. Teils fleischig, teils stark sehnig entspringt von Spitze und Kranialrand des Querfortsatzes eine Muskelplatte, die unter fächerförmiger Ausbreitung an Kaudalrand und Ventralfläche des medialen Abschnittes der 12. Rippe und an den Kaudalrand des 1. Lendenquerfortsatzes geht. Die teilweise sehr kurzen Muskelbündel sind oft in mehrfacher Fiederung an longitudinale Sehnenbündel gereiht. Von kaudal-lateral her treten platte Fleischbündel aus der Darmbein-Ursprungssehne, verschieden stark medianwärts geneigt, zur Spitze des 3. Querfortsatzes und manchmal an die ganze Länge eines kräftigen sehnigen Streifens, der sich in der Fascie des M. intertransversar. lat. vom Kranialrand des 4. zur Spitze des 3. Querfortsatzes herüberspannt. Indem nun außerdem weiter lateral entspringende Bündel kranial zum 3. Querfortsatz an die Ursprungssehne der kranialen intermediären Portion, mediale Bündel in fast transversalem Verlaufe an die Dorsalfläche der oberflächlichen, vom 5. Querfortsatz entspringenden Zacke, schließlich noch tiefe Bündel der letzteren an die Spitze des 3. Querfortsatzes gehen können, entsteht gelegentlich eine merkwürdige Unordnung im Bereich der kaudal-medialen Ecke des Quadratus. Durchflechtung der Bündel (Langer, Krause) habe ich jedoch nie angetroffen.

Lagebeziehungen: Der Muskel liegt mit seiner Dorsalfläche breit auf dem tiefen Blatte der Fascia lumbodorsalis, der Ursprungsaponeurose des lumbalen Abschnittes des Transversus abdominis. Ventral wird er von einer dünnen Fascie überzogen, die sich lateral an die eben genannte Aponeurose heftet, kranial am Arcus tendineus lumb. lat., kaudal am Lig. iliolumbale endet, medial in die Fascie der Mm. intertransversarii lumb. latt. übergeht. Kranial wird eine Ecke der ventralen Oberfläche durch den lateralen lumbalen Zwerchfellursprung bedeckt und von der Bauchhöhle abgedrängt. Ueber den Medialrand schiebt sich von der Wirbelsäule her der wulstige Bauch des Psoas maior. Im übrigen grenzt die Ventralfläche an die Niere und das auf- oder absteigende Colon. Von außen her wird der Muskel größtenteils von der dicken Masse der tiefen Rückenmuskulatur, im Bereiche der lateralen Kaudalecke auch vom Beckenabschnitt des Latissimus dorsi überlagert. Die Rami ventrales des letzten Brust- und 1. Lendennerven verlaufen über die Ventralfläche des Quadratus, doch geht der letzte Brustnerv stets dorsal an der den 12. Brustwirbelkörper erreichenden Sehnenzacke vorüber, nicht selten auch mehr oder weniger vollständig unter der dünnen ventralen Insertionssehnenplatte an die 12. Rippe hinweg. Nur selten verläuft der Nerv zwischen zwei Muskelschichten und wird auch der 1. Lendennerv einmal von einer Insertionszacke an den 1. Lendenwirbelkörper oder an die kranial dazu gelegene Zwischenscheibe ventral überschritten (Fig. 106).

Innervation: Der Quadratus lumb. bezieht seine Nerven aus

Th_{12} und L_1-L_3. Sie kommen in der Regel gleich aus dem Anfang der Ventraltrunci, und zwar je in 2 Aestchen oder in einem Stämmchen, das sich bald in ein kraniales und kaudales Aestchen teilt. Während das erstere etwa in Höhe des Kranialrandes des kaudal nächsten Querfortsatzes an den Muskel herantritt, kreuzt das letztere erst die Ventralfläche dieses Querfortsatzes und gelangt etwa um dessen Breite weiter kaudal in den Muskel. Zugleich ist, wenigstens von L_1 ab, innerhalb des Muskels die Ausbreitung des kranialen Aestchens im allgemeinen näher der ventralen Oberfläche gelegen als die des kaudalen; jedoch stehen sowohl die Aestchen eines Truncus unter sich als mit denen der Nachbartrunci durch lange Schlingen in Verbindung (Fig. 5, S. 62). Ungefähr lassen sich die Verbreitungsgebiete der einzelnen Segmentalnerven sondern. Die kraniale Intermediärportion zwischen 3. Lendenquerfortsatz und 12. Rippe wird hauptsächlich aus Th_{12}, etwas weniger aus L_1 versorgt. Die laterale Randportion erhält ihre Nerven vorwiegend aus L_1, ebenso etwa die laterale Hälfte der ventralen Schicht, während deren mediale Hälfte mehr von L_2 innerviert wird. L_2 übernimmt auch in der Hauptsache die laterale Hälfte der dorsalen Muskelschicht. Die kaudale Intermediärportion und die dorsalen Zacken an 3. und 4. Lendenquerfortsatz sind fast ausschließlich Gebiet von L_3. Die größte Masse von Nervenendigungen liegt in einem streifenförmigen Bezirk, der zwischen kranialem und mittlerem Drittel des Muskels in der Nähe des Lateralrandes beginnt und gegen die Spitze des 5. Lendenquerfortsatzes zieht; dieser Streifen umfaßt die Nerveneintrittsstellen der dorsalen Schicht und der kaudalen Intermediärportion. Die Nerveneintrittslinie für die ventrale Muskelschicht geht vom kranialen Ende jenes Streifens etwa konzentrisch der kranialen Fleischgrenze der Schicht medianwärts, um etwas kranial zum 3. Lendenquerfortsatz zu enden. Sensible Zweige gelangen in die Insertion an der 12. Rippe lateral aus L_1, medial aus Th_{12}, aber auch noch aus Th_{11}; in die kaudale Ursprungssehne treten lateral Zweige aus L_2, medianwärts folgen solche aus L_3 und schließlich auch aus L_4. Das Nervenästchen aus L_4 geht kaudal-lateralwärts über die Ventralfläche des 5. Lendenquerfortsatzes und biegt dann kaudal um das Lig. iliolumbale dorsalwärts um. — Der Quadratus lumb. gehört zu den Muskeln, die von Muskelspindeln geradezu wimmeln.

Die Blutversorgung des Muskels fällt den Aa. lumbales aus der Aorta und der A. iliolumbalis aus der A. hypogastrica zu.

Variationen: Außer starken Schwankungen in Breite und Dicke wird die geringe Beständigkeit in der Ausbildung der einzelnen Schichten und die Zahl der Zacken erwähnt. Kranialwärts kann die Insertion auf den 11. Brustwirbelkörper oder auch auf die 11. Rippe ausgedehnt sein (Sömmerring-Theile, Horner, Knott). Nach Knott ist die Insertion am 12. Brustwirbelkörper nicht konstant; er fand sie nur 8mal unter 30 Fällen. — Die Angabe Blandins (nach Macalister), wonach schräge Bündel von den Querfortsätzen aus zu der letzten Rippe über die Oberfläche des Muskels verlaufen können, deutet meines Erachtens auf eine starke Reduktion der Ventralschicht des Muskels, wodurch die kraniale Intermediärportion freigelegt wird. In Fig. 106 ist links ein Fall dargestellt, in dem alle ventralen Querfortsatzursprünge fehlen, die Ventralschicht überhaupt nur spärlich

ausgebildet ist, dagegen Querfortsatzinsertionen der eigentlichen kaudalen Intermediärportion in ungewöhnlicher Zahl bestehen; außerdem fällt das Verhalten des Muskels zum 12. Brust- und 1. Lendennerven auf, und schließlich ist noch ein zartes, einem M. intertransversarius long. ähnliches Muskelbündel vorhanden, das vom 3. Lendenquerfortsatz ausgeht und sich der Quadratussehne zum Kaudalrand des 12. Brustwirbels anschließt. — Bei Verlängerung der Lendenwirbelsäule auf 6 Segmente oder beim Auftreten einer kurzen 13. Rippe kann der Muskel äußerlich ganz ohne Besonderheiten erscheinen, enthält aber nach Ausweis der Innervation Material aus 5, statt aus 4 Segmenten mit im ganzen gleicher innerer Anordnung.

Vergleichende Anatomie: Die vorhandenen älteren, bei LECHE zusammengestellten Angaben sind spärlich und legen, wie auch die neuere umfassende Arbeit von PARDI, das Hauptgewicht auf den Bau des Muskels ohne oder mit nur unzureichender Berücksichtigung der Innervation. PARDI ordnet seine Befunde in 5 verschiedene Typen. Der Typus I zeigt eine Zusammensetzung des Quadratus aus ilio-transversalen und ilio-costalen Bündeln und ist vertreten bei den Monotremen und einem Teile der Primaten (Troglodytes). Typus II, ilio-transversale, ilio-costale und transversocostale Bündel, besteht bei den Beutlern und beim Menschen; Typus III, ilio-transversale und transverso-costale Bündel, bei den Prosimiern; Typus IV, ilio-transversale und dorso-lumbo-transversale Bündel, bei den Artiodactylen, einem Teil der Nager (Mus decumanus), bei Carnivoren und Insectivoren; Typus V, ilio-transversale, transverso-costale und dorso-lumbo-transversale Bündel, bei Perissodactylen, Nagern (Lepus), Chiropteren, einem Teil der Primaten (Cercopithecus, Macacus). Bei niederen Wirbeltieren kommen die Bestandteile der einzelnen Typen teilweise getrennt vor: die Urodelen besitzen Mm. vertebro-costales, die Anuren iliotransversale Bündel usw. KOHLBRÜGGE fand bei den Hylobatiden eine ventrale Muskelschicht, die vom Ilium zu allen Lendenquerfortsätzen und, außer bei H. syndactylus, an die 13. Rippe geht, und eine dorsale von kaudalen Lendenquerfortsätzen zu 13. Rippe, 13. Brustwirbel und 1. Lendenquerfortsatz (bei H. agilis) oder von 1. und 2. Querfortsatz an 13. Brustwirbel und 13. Rippe (H. syndactylus); Innervation aus L_2—L_4. Bei den Semnopitheci erstreckt sich der Quadratus von 11. Brustwirbel und 11. Rippe bis zur Innenfläche des Darmbeins und läßt sich in 8, bei S. nasicus in 7 einzelne Muskeln zerlegen, die je von der Fläche einer Rippe oder eines Proc. costarius zur Spitze des übernächsten Proc. costarius, der letzte zum Darmbein, verlaufen; Innervation vom 11. bis 17. Thoracolumbalnerven. Bei einem Gorilla traf ich den Muskel aus ilio-costalen und ilio-transversalen Bündeln an 1. und 2. Lendenwirbel zusammengesetzt; die damals ermittelte Innervation aus Th_{12} Th_{13} bedarf aber wohl einer Kontrolle an neuem Material. Beim Schaf habe ich den Quadratus genauer untersucht; er gleicht da einem langen Intertransversarius von kompliziertem Bau und überragt die langen Querfortsätze der Lendenwirbel lateralwärts nur kaudal um ein Geringes. Die durchweg nur kurzen, eine Segmenthöhe an Länge nicht übertreffenden Muskelbündel entspringen von der Ventralfläche und dem Kaudalrande der 6 Lendenquerfortsätze in deren lateraler Hälfte, auch von der ventralen Fascie der Mm. intertransversarii;

kranial rücken die Ursprünge medianwärts auf Hals und Köpfchen der 10.—13. Rippe und die Lateralfläche des 10. und 11. Brustwirbels. Die Bündel aus 3—4 Segmenten schließen sich fiedrig an lange oberflächliche Sehnen an, die sich an die Spitzen der Lendenquerfortsätze, seitliche Partie des 1. Sacralwirbels und Darmbeinkante heften. Die so entstehenden Muskelportionen decken einander kaudalwärts dachziegelig. Die Nerven stammen aus Th_{10}—L_5 und gehen aus dem Anfange der Ventraltrunci hervor. Von L_1 ab treten die Zweige in Muskelbündel, die vom gleichgezählten und vom kaudal folgenden Querfortsatz entspringen; Th_{13} versorgt aber außerdem mediale Bündel von der 12. Rippe und dem 11. Brustwirbel, Th_{12} nur Bündel von der 12. und 11. Rippe, während Th_{10} und Th_{11} sich auf ihren Intercostalraum beschränken. Die Stämme von Th_{10}—Th_{12} verlaufen dorsal zum Quadratus, Th_{13} durchbohrt ihn, die übrigen überschreiten ihn ventral.

Mm. intertransversarii lumbales laterales (GEGENBAUR), seitliche Zwischenquerfortsatzmuskeln der Lendengegend. — Fig. 62, 105, 106, 80.

Syn.: Mm. intertransversales (DOUGLAS), Intertransversarii lumborum (ALBINUS), Intertransversarii lumborum posteriores laterales (HENLE); Transversaires des lombes (WINSLOW), Intertransversaire des lombes (POIRIER); Intertransversales lumborum laterales (QUAIN); Intertransversari lombari anteriori (ROMITI).

Diese Muskeln gehören eng mit dem Quadratus lumborum zusammen in der gleichen Weise, wie die Intertransversarii cervicales laterales mit den tiefen Halsmuskeln. Sie liegen in kaudaler Fortsetzung der Levatores costarum, beginnen am Tuberculum laterale des 12. Brustwirbels und enden am Querfortsatze des 5. Lenden- oder am Seitenteile des 1. Kreuzbeinwirbels. Ihre Zahl beträgt demnach 5 oder 6. Die Ausbildung wechselt individuell: in guten Fällen stellen die Muskeln dicke vierseitige Platten dar, die lateral bis zur Spitze der Querfortsätze reichen, medial bis auf die Querfortsatzwurzeln greifen, aber gegen die Wirbelkörper je eine Spalte für den Durchtritt des dorsalen Nerventruncus frei lassen. Sehr häufig erscheinen die Muskelplatten zweischichtig, indem die dorsalen Muskelbündel nicht longitudinal, wie die ventralen, sondern mehr oder minder schräg kaudal-lateralwärts verlaufen.

Der erste Itr. lat. ähnelt vollkommen einem Levator costae brevis; er entspringt am 12. Brustwirbel vom Kaudalumfange des Tuberculum laterale bis zum Lateral- und Kaudalumfange des Tubercul. accessorium und geht mit etwas divergenten Bündeln an die ganze Länge des Kranialrandes des 1. Lendenquerfortsatzes. Der letzte Itr. lat. ist eine schmale und schwache Muskelplatte, die von Kaudalrand und Dorsalfläche des 5. Lendenquerfortsatzes kommt und sich an die Dorsalfläche der Pars lateralis des 1. Kreuzbeinwirbels, lateral neben dessen Proc. mamillaris, inseriert. Die Breite der Muskeln richtet sich im ganzen nach der Länge der Querfortsätze, doch finden sich, offenbar unter dem Einflusse der angrenzenden Muskulatur, nicht selten erhebliche Verschmälerungen bereits zwischen 3. und 4. Lendenwirbel. Da die Länge der Muskelbündel viel geringer ist, als der Abstand zweier Querfortsätze voneinander, so sind in der Regel fleischige

und sehnige Partien durch die Dicke des Muskels wechselweise angeordnet; dabei entstehen gelegentlich Bilder, in denen der Muskel von Sehnenbündeln durchflochten erscheint.

Lagebeziehungen: Die Ventralfläche der Intertransversarii lumb. latt. wird unmittelbar bedeckt von dem Lig. intertransversarium und einem derben Fascienblatte, das lateral an die Fascie des Quadratus lumborum grenzt und teils durch dessen Ursprungssehnen, teils durch die des Psoas mai. und Transversus abdom. verstärkt und in der Faserrichtung beeinflußt wird. Die segmentalen Lumbalarterien und die Ventraltrunci der Lumbalnerven verlaufen ventral über diese Fascie und werden ihrerseits wieder überlagert von den Querfortsatzzacken des Psoas, kranial auch mehr oder weniger von dem Abschnitte des Quadratus lumb., der unter dem lateralen lumbalen Zwerchfellschenkel steckt. Die Dorsalfläche der Intertransversarii wird von den lumbalen Insertionszacken des Longissimus nur durch ein dünnes Fascienblatt getrennt, das lateral an die tiefe Lumbalfascie (tiefes Blatt der F. lumbodorsalis) grenzt. Lateral schließen sich die Intertransversarii mehr oder minder eng an den Medialrand der Zacken des Quadratus lumborum an.

Innervation: Die motorischen Nerven der Itr. lumb. latt. stammen in der Regel aus dem Spinalnerven des gleichen Segmentes. Ein kleines Stämmchen kommt aus dem Winkel zwischen ventralem und dorsalem Nerventruncus oder auch vom Anfange des letzteren, läßt sich aber stets auf den Ventraltruncus zurückverfolgen. Nach kurzem Verlaufe lateral-kaudalwärts dringt es nahe dem Medialrande des Muskels in dessen Ventralfläche ein und zerfällt je nach der mehr oder weniger komplizierten Anordnung der Muskelportionen in eine größere oder geringere Anzahl von Endzweigen. Ich habe bisher nicht gesehen, daß von diesen Zweigen einer über den Lateralrand des Intertransversarius hinaus in den Quadratus lumborum eingedrungen wäre. Dagegen kenne ich schon einige Fälle, in denen z. B. der Quadratusnerv aus L_1 einen Zweig, der noch Quadratusbündel innerviert hatte, in die Ventralschicht des Intertransversarius zwischen 2. und 3. Lendenwirbel zu deren Versorgung und zur Anastomose mit dem typischen Itr.-Nerven aus L_2 schickte (s. Fig. 5, S. 62).

Variationen: Der Itr. lat. zwischen 5. Lendenwirbel und Kreuzbein fehlt häufig; der zwischen 4. und 5. Lendenwirbel kann auf einen schmalen Muskelstreifen reduziert erscheinen, gelegentlich aber auch mit seinem kaudalen Ende noch breit auf das Lig. iliolumbale übertreten (Fig. 106). Eine ähnliche Verschiebung lateralwärts fand ich auch an dem 1. Itr. zwischen 12. Brust- und 1. Lendenwirbel; die verschobene Portion tritt dann mit dem kranialen Ende auf die 12. Rippe über, mit dem kaudalen strahlt sie sehnig auf das Lig. lumbocostale und zwischen die Sehnenbündel der Quadratusinsertion. Vom Quadratus ist sie nicht nur durch die Kürze ihrer Muskelbündel, sondern auch durch die vollkommen getrennte Innervation zu unterscheiden. — Greift die kraniale Insertion eines Itr. lat. breit auf die Ventralfläche des betreffenden Querfortsatzes, so handelt es sich in der Regel um eine aufgelagerte Quadratusportion, ebenso wie bei der nach meinen Befunden seltenen Bildung eines scheinbaren Intertransversarius longus (Fig. 106, links).

Morphologische Bemerkungen zur latero-dorsalen Bauchmuskulatur.

GEGENBAUR homologisiert die Intertransversarii lumbb. latt. den Intercostalmuskeln, zumal sie bei Zweischichtigkeit auch mit diesen übereinstimmende Faserrichtung zeigen. Nach dem Verlaufe der Spinalnervenstämme und der Art der Innervation entsprechen sie meines Erachtens den Levatores costarum und vielleicht dem dorsalsten Teile der Intercostales externi. Die Aehnlichkeit des 1. Itr. mit einem Levator costae brevis ist bereits HENLE aufgefallen; sie wird noch größer, wenn ein vom 11. Brustwirbel zur Spitze des 1. Lendenwirbelquerfortsatzes gehender Levator longus vorhanden ist (Fig. 62). Trägt der 20. Wirbel statt des Querfortsatzes eine kurze 13. Rippe, so ist die Uebereinstimmung mit einem Levator c. brevis vollständig. — LICKLEY sieht in den Itr. lumbb. latt. Homologa der Intercostales externi.

Der Quadratus lumborum ist in Rücksicht auf seinen Bau öfter ganz oder teilweise als „Scalenus lumborum" bezeichnet worden (KRAUSE u. a.), und GEGENBAUR hält die Absonderung der von ihm als dorsale Portion aufgeführten transverso-costalen Bündel als „Transversalis lumborum" für berechtigt. PARDI wiederum rechnet den Muskel zum System der Intercostalmuskeln und faßt ihn mit Psoas maior und minor in eine Gruppe, die „Mm. praevertebrales lumbales", zusammen. Das ist allerdings nur unter völliger Vernachlässigung der Innervation möglich: in dieser fehlt zunächst jeglicher Anhalt für die Behauptung, daß die beiden Psoae aus dem älteren Quadratus hervorgegangen seien, ferner aber auch für die Auffassung des Quadratus selbst als prävertebraler Muskulatur. Bei einer solchen verlaufen die spinalen Nervenstämme bekanntlich dorsal, während sie den Quadratus ventral überschreiten, sofern sie nicht sekundär von kaudal zu ihnen gelegenen Abschnitten überwachsen worden sind. LEWIS hebt ausdrücklich hervor, daß sich der Psoas nicht in Art der subvertebralen Muskulatur entwickelt, sondern als Muskel der kaudalen Extremität aus der Regio femoralis kranialwärts wächst. — Die seriale Homologie des Quadratus mit der Intercostalmuskulatur erstreckt sich in Ansehung der Nerventopographie für den Menschen nur auf die Mm. intercostales externus und intermedius, während in dem Quadratus lumb. des Schafes (s. o. S. 658) die kranialen Abschnitte sich teils wie der Intercostalis int., teils wie der Subcostalis mit Neigung zur Bildung eines Subvertebralis verhalten. Berücksichtigt man die intramuskuläre Nervenverteilung beim Menschen, so läßt sich daraus fürs erste entnehmen, daß eine Sonderung in 2 oder 3 Schichten nicht besteht und lediglich zur Erleichterung der Beschreibung angenommen werden darf. Weiter ergibt sich, daß das für den Aufbau des Muskels verwandte Myomerenmaterial bereits in noch undifferenziertem Zustande an den Randpartien der Myomeren in- und durcheinander geschoben worden ist. Schließlich hat sich das Material der weiter kranialen Myomeren derartig lateral-kaudalwärts ausgebreitet, daß die Anlagemasse aus den mehr kaudalen Myomeren in den Winkel zwischen Wirbelsäule und Darmbeinkamm und zugleich etwas dorsalwärts gedrängt wurde; nur im kranialen, aus Th_{12} versorgten Abschnitte des Muskels ist das Anlagematerial zum größten Teile im Bereiche des Segmentes geblieben, zeigt medial sogar eine geringe

Verschiebung kranialwärts. Die große Variabilität in den Anheftungen des Muskels, besonders an den Lendenquerfortsätzen, ist unter diesen Umständen nur ein neuer Beweis für die Annahme, daß der wachsende Muskel seine Insertionen in dem verfügbaren Raume sucht und an der jeweils nächsten, in der Faserrichtung gelegenen Stelle größerer Widerstandsfähigkeit nimmt.

Literaturverzeichnis.

Abel, K., *Fall von angeborenem linksseitigem Zwerchfelldefekt mit Hindurchtritt des Magens etc., Berl. klin. Wochenschr. 31. Jahrg.*

Abromeit, B., *Beitrag zur Kenntnis der kongenitalen Muskeldefekte, Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. 25. Bd. 1909 und Diss. med. Berlin 1909.*

Aeby, *Die Muskulatur der menschlichen Mundspalte, Arch. f. mikr. Anat. 16. Bd. 1879.*

Adachi, B., *Untersuchung des M. sternalis bei den Lebenden, Zeitschr. Med. Ges. Tokio 11. Bd. 1897.*

Derselbe, Häufigeres Vorkommen des M. sternalis bei Japanern, Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. 7. Bd. 1904.

Derselbe, Preliminary notes on the facial muscles of the Japanese and the Chinese, Journ. Anthropol. Soc. Tokio Vol. 20, 1905.

Derselbe, Beiträge zur Anatomie der Japaner. 12. Die Statistik der Muskelvarietäten, 2. Mitt., Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. 12. Bd. 1909.

Albinus, B. S., *Tabulae sceleti et musculorum corporis humani, Lugdun. Batav. 1747.*

Derselbe, Historia musculorum hominis, Leyden 1754.

Derselbe, Explicatio tabularum anatomicarum Barth. Eustachii, Leidae 1744 u. 1761.

Albrecht, P., *Beitrag zur Morphologie des M. omohyoides etc., Diss. philos. Kiel 1876.*

Alezais, *Les muscles scalènes du Cobaye, C. R. Soc. Biol. Paris (10) T. 4, 1897.*

Derselbe, Note sur les muscles masticateurs du Cobaye, ibidem.

Derselbe, Étude anatomique du Cobaye, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. 36. Année (1900) u. 37. Année 1901.

Derselbe, Quelques adaptations fonctionnelles du grand pectoral et du grand dorsal, C. R. Soc. Biol. Paris T. 52, 1901.

Allen, H., *Observations on Tarsius fuscus, Proc. Acad. nat. Sc. Philadelphia 1897.*

Derselbe, On the temporal and masseter muscles of mammals, Proc. Acad. nat. Hist. Philadelphia 1880.

Alvergnat, D., *Observations sur le développement du tissu musculaire des batraciens, Thèse de Paris 1909.*

Anderson, R. H., *Rough notes on some anomalies in anatomy, Med. Record Vol. 52, 1897.*

Anderson, R. J., *The morphology of the omohyoid muscle, The Dublin Journ. of med. Sc. Vol. 72, 1882.*

Derselbe, A contribution to the anatomy of the Indian Elephant, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 17, 1883.

Derselbe, Note on supraclavicular muscles, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Hist. 2. Bd. 1885 S. 146.

Derselbe, A discussion on the significance of muscular anomalies, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 16. Bd. 1899.

Andrew, Ch. T., *The height of the diaphragm in relation to the position of certain abdominal viscera, Lancet 1903 Vol. 1.*

Ancel, P., *Étude sur le développement de l'aponévrose ombilico-prévésicale, Bibliogr. anat. T. 10, 1902.*

Derselbe, Documents recueillies à la salle de dissection de la Faculté de Médecine de Nancy, Bibliogr. anat. T. 9, 1901, u. T. 10, 1902.

Anthony, R., *Modifications musculaires consécutives à des variations osseuses d'origine congénitale ou traumatique chez un renard, Bull. et Mém. Soc. d'Anthropol. Paris 1901.*

Derselbe, Le muscle présternal etc., ibidem.

Derselbe, Du rôle de la compression et de son principal mode dans la genèse des tendons, Compt. rend. Soc. Biol. Paris T. 54, 1902.

Apolant, *Ueber Faserknorpel, Diss. Berlin 1890.*
Arai, Harujiro. *Die Blutgefäße der Sehnen, Anat. Hefte 34. Bd. Heft 103, 1907.*
Arnold, F., *Tabulae anatomicae, II, 1839.*
Derselbe, Handbuch der Anatomie des Menschen 1843—1851.
Arnold, J., *Ueber das Vorkommen „heller" Muskeln beim Menschen, Heidelberg, Winter, 1886.*
Derselbe, Ueber feinere Struktur und Architektur der Zellen, III. Muskelgewebe, Arch. mikrosk. Anat. 52. Bd. 1898.
Derselbe, Zur Morphologie des Muskelglykogens und zur Struktur der quergestreiften Muskelfasern, Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwickelungsgesch. 73. Bd. 1909.
Aronheim, *Ein Fall von vollständigem erworbenem Schwund des linken Musculus cucullaris und pathologischer Skoliose bei einer 26-jährigen Frau, Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. 30. Bd. 1904.*
Askanazy, M., *Zur Regeneration der quergestreiften Muskelfasern, Virchows Arch. 125. Bd. 1891.*
Aswadouroff, *Comparaison du développement des muscles chez l'embryon humain et chez les animaux à l'état adulte, C. R. Soc. de biol. Sér. 8 T. 5, 1888.*
Aubaret, E., *Des rapports des faisceaux lacrymaux de l'orbiculaire des paupières et de leur action sur le sac lacrymal, C. R. Soc. Biol. Paris T. 67, 1909.*
Auerbach, L., *Zur Frage der wirklichen oder scheinbaren Muskelhypertrophie, Centralbl. med. Wiss. 1889.*
Austoni, A., *Muscoli auricolari estrinseci dell' uomo, Arch. ital. Anat. e Embr. Vol. 7, 1908.*
Auvray, *Anomalies musculaires et nerveuses, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1896.*
v. Baer, K. E., *Entwickelungsgeschichte, 2. Tl. 1837.*
Balli, R., *Sulla inserzione del m. rhomboides al margine spinale della scapola, Anat. Anz. 29. Bd. 1906.*
Bankart, Pye-Smith and **Phillips**, *Notes of abnormalities observed in the dissecting room during the winter sessions of 1866/67 and 67/68, Guy's Hosp. Reports 3. Ser. Vol. 14, 1868.*
Baraduc et **Crouzon**, *Muscle acromio-claviculaire, Bull. Soc. anat. Paris, Année 69, 1894.*
Barbieri, N. A., *Hétéroplastie, C. R. Acad. Sc. Paris T. 140, 1900.*
Bardeen, Ch. R., *The development of the musculature of the body wall in the pig etc., Johns Hopkins Hosp. Rep. Vol. 5, 1900.*
Derselbe, A statistical study of the abdominal and border nerves in man, Americ. Journ. Anat. Vol. 1, 1902.
Derselbe, Variations in the internal architecture of the m. obliquus abdom. ext. in certain mammals, Anat. Anz. 23. Bd. 1903.
Derselbe, The bimeric distribution of the spinal nerves in Elasmobranchii and Urodela. Americ. Journ. Anat. Vol. 3, 1904.
Derselbe, Development and variation of the nerves and musculature of the inferior extremity and of neighboring regions of the trunc in man, ibidem Vol. 6, 1907.
Derselbe und **Lewis, W. H.**, *Development of the limbs, body-wall and back in man, ibidem Vol. 1, 1901.*
v. Bardeleben, K., *Der Musculus „sternalis", Centralbl. f. d. med. Wiss. 1875.*
Derselbe, Der M. sternalis, Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1. Bd. 1876 (mit Verzeichnis d. älteren Literatur).
Derselbe, Einige seltenere Muskelvarietäten, Sitz.-Ber. Jen. Ges. f. Naturw. 1877.
Derselbe, Ueber Fascien und Fascienspanner, Sitz.-Ber. Jen. Ges. f. Med. u. Naturw. 1878.
Derselbe, Ueber die Innervierung des Platysma myoides (M. subcutaneus colli) des Menschen, ibidem 1879.
Derselbe, Muskel und Fascie, Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 15. Bd. 1881.
Derselbe, Artikel: Fascie in Eulenburgs Real-Enzyklopädie d. ges. Heilk. 2. Aufl. Wien u. Leipzig 1886.
Derselbe, Die morphologische Bedeutung des Musculus „sternalis", Anat. Anz. 1888.
Derselbe, Lehrbuch der systematischen Anatomie des Menschen, Berlin u. Wien 1906.
Derselbe und **Frohse**, *Ueber die Innervierung von Muskeln, insbesondere an den menschlichen Gliedmaßen, Verhandl. Anat. Gesellsch. in Gent 1897.*
Barkow, *Monstra anom., Lipsiae 1828.*
Barrett, W. C., *The Orbicularis oris and the muscles of expression, Ohio dent. Journ. Vol. 16, 1896.*
Bartels, P., *Das Lymphgefäßsystem, Jena 1909. (Dieses Handbuch 3. Bd. 4. Abt.)*
Bartholinus, Casp., Thomae fil., *Diaphragmatis structura nova, Bibliotheca anatomica, P. 1, editio II (D. Clericus et J. Jac. Mangetus), Genevae 1699.*
Barfurth, *Die Rückbildung des Froschlarvenschwanzes und die sogenannten Sarkoplasten, Arch. f. mikrosk. Anat. 29. Bd. 1887.*
Derselbe, Zur Regeneration der Gewebe, ibidem 37. Bd. 1891.

Barfurth, *Ist die Regeneration vom Nervensystem abhängig? Verhandl. Anat. Ges. Bonn 1901.*
Bascho, Paula, *Beobachtung eines Restes des Hautrumpfmuskels beim Menschen, Pars thoracalis lateralis desselben, Gegenbaurs Morphol. Jahrb. 33. Bd. 1905.*
Bataillon, E, *Quelques mots sur la phagocytose musculaire etc., C. R. Soc. Biol. Paris Sér. 9 T. 4, 1892.*
Battelli, F., *et* **Stern, L.**, *Recherches sur les processus des combustions élémentaires dans les muscles striés, C. R. Soc. Biol. T. 62, 1907.*
Batter, F. E., *The muscle-spindle under pathological conditions, Brain 1897.*
Baum, J., *Beiträge zur Kenntnis der Muskelspindeln, Anat. Hefte 1. Abt. Heft 42/43 (13. Bd. Heft 2/3) 1900.*
Derselbe und **Kirsten**, *Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Ohrmuskulatur verschiedener Säugetiere, Anat. Anz. 24. Bd. 1903.*
Baumeier, W., *Zur vergleichenden Anatomie und Morphologie des M. obl. abd. ext. und der Fascia flava, Bibliotheca medica, Abt. A Heft 7, Stuttgart 1908.*
Baur, *Tractatus de nervis anterioris superficiei trunci humani, thoracis in primis abdominisque, Tübingen 1818.*
Beaunis *et* **Bouchard**, *Nouveaux éléments d'Anatomie descriptive et d'embryologie, Paris 1880.*
Bédart. *Quelques cas rares d'anomalies musculaires observés à Toulouse au laboratoire d'anatomie, Bull. de la Soc. d'anthrop. de Paris, Sér. 4 T. 3, 1892.*
Beddard, Frank E., *On the diaphragm and on the muscular anatomy of Xenopus, with remarks on its affinities, P. of the Zool. Soc. of London for 1895 Pt. 4, 1896.*
Bellini, *Observations anatomiques sur les insertions des muscles, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1892.*
Benario, J., *Ueber einen Fall von angeborenem Mangel des M. pectoralis mai. und min. etc., Berl. klin. Wochenschr. 1890.*
Bender, O., *Ein Fall von einseitigem, fast vollständigem Fehlen des Musculus cucullaris, Münch. med. Wochenschr. 49. Jahrg.*
Beneke, *Ueber Bauchlunge und Hernia diaphragmatica spuria, Verhandl. d. Deutschen Pathol. Ges. Meran 1905, 9. Tagung, Jena 1906.*
Berger, O., *Angeborener Defekt der Brustmuskeln, Virchows Arch. 72. Bd. 1878.*
Berkenbusch, H., *Die inneren Proportionen des menschlichen Halses in den verschiedenen Lebensaltern und die Fascienverhältnisse dieses Körperteiles, Diss. Göttingen 1890.*
v. Bernstorff, E., *Ein eigentümlicher Fall von hernienartiger Vorwölbung des Zwerchfells, Diss. Kiel 1890.*
Bertelli, D., *Il muscolo auricolare anteriore, Proc. verbali Soc. Toscana Sc. nat. Adunanza 7. luglio 1889, Pisa.*
Derselbe, *Il muscolo temporale superficiale, Atti Soc. Toscana Sc. nat. (Pisa): Memorie Vol. 10, 1889.*
Derselbe, *Ricerche sulla morfologia del musculo diaframma nei mammiferi, Arch. per le Science med. Vol. 19, 1895.*
Derselbe, *Sullo sviluppo del diaframma, dei sacchi aeriferi e della cavità pleuroperitoneale nel Gallo domestico. (Nota prev.) Monit. Zool. Ital. Anno 15, 1904.*
Derselbe, *Ricerche di embriologia e di anatomia comparata sul diaframma e sull'apparecchio respiratorio dei vertebrati, Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 4, 1905.*
Derselbe, *Il diaframma degli Anfibi, Atti d. R. Istit. Veneto d. Sc., Lett. ed Arti, Anno accad. 1906/07 T. 66.*
Derselbe, *Il significato del diaframma dorsale, Anat. Anz. 31. Bd. 1907.*
Derselbe, *La signification du diaphragme dorsal, ibidem 32. Bd. 1908.*
de Besser, Lydie Egon, *1) De l'action mécanique des muscles des doigts et du poignet, 2) De la rétraction des muscles après la section de leur tendon, Thèse, Lausanne, Bull. de la Soc. Vaudoise des Sciences nat. Vol. 34, 1899.*
Betagh, G, *Igroma della bursa subserrata: Contributo alla conoscenza delle borse mucose della spalla, Policlinico Anno 11 Vol. 11-C, 1904.*
Bethe, Albr., *Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems, Leipzig 1903.*
Bianchi, S., *Osservazioni anatomiche, Bull. Soc. Med. Siena 1884.*
Derselbe, *Varietà muscolari, Lo Sperimentale 1885 u. 1886.*
Derselbe, *Sul muscolo interdigastrico, Monit. zool. ital. 1890.*
v. Bibra, *Ueber das Muskelfleisch des Menschen und der Wirbeltiere, Arch. f. physiol. Heilk. v. Roser u. Wunderlich 4. Jahrg. 1846.*
Bidloo, Godefridus, *Anatomia humani corporis 105 tabulis illustrata, Amstelodami 1685.*
Bierfreund, M., *Untersuchung über die Totenstarre, Arch. f. d. ges. Physiol. 43. Bd. 1889.*
Bijvoet, W. F., *Zur vergleichenden Morphologie des Musculus digastricus mandibulae bei den Säugetieren, Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. 11. Bd. 1908.*
Derselbe, *Ueber den Musculus digastricus mandibulae beim Orang-Utang, Petrus Camper, Deel 4.*

Bing, R., *Ueber angeborene Muskeldefekte, Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. u. f. klin. Med. 170. Bd. (16. Folge 10. Bd.)*
Birmingham, A., *Homology and innervation of the Achselbogen and Pectoralis quartus etc., Journ. Anat. and Physiol. Vol. 23, 1889.*
Derselbe, On the nerve-supply of the sternalis in an anencephalous foetus, Brit. med. Journ. 1889.
Bischoff, Th. L. W., *Beiträge zur Anatomie des Hylobates leuciscus etc., Abhandl. d. K. bayr. Akad. d. Wiss. II. Cl. 10. Bd. 3. Abt. München 1870.*
Derselbe, Beiträge zur Anatomie des Gorilla, ibidem 13. Bd. 1879.
van Bisselick, J. W., *Note on the innervation of the trunc-myotome, Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam 1905.*
Bittorf, A., *Der isolierte angeborene Defekt des Musculus serratus anticus maior, Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 33. Bd. 1906.*
Derselbe, Ueber angeborene Brustmuskeldefekte, ibidem 34. Bd. 1907.
Blaise, P., *Canal inguinal chez l'adulte etc., Thèse méd. Paris 1894.*
Blanc, L., *Les anomalies chez l'homme et les mammifères, Paris, Baillière et fils, 1893.*
Blum, F., *Die Schwanzmuskulatur des Menschen, Anat. Hefte, Heft 13, 1894.*
Bluntschli, H., *Beiträge zur Kenntnis der Variation beim Menschen. 1. Aufgabe und Bedeutung einer vergleichenden Variationsforschung. 2. Variationsbilder aus dem Gebiete der subkutanen Muskulatur des Kopfes und Halses, Gegenbaurs Morphol. Jahrb., 40. Bd.*
Derselbe, Ueber die Beteiligung des Musculus latissimus dorsi an Achselbogenbildungen beim Menschen, ibidem 41. Bd. 1910.
Boas, J. E. V., *und* **Paulli, S.**, *Ueber den allgemeinen Plan der Gesichtsmuskulatur der Säugetiere, Anat. Anz. 33. Bd. 1908.*
Böhmer, Ph., *Observationum anatomicarum fasc. I, Halae 1752.*
Boeke, J., *Die Innervierung der Muskelsegmente des Amphioxus (Branchiostoma lanceolatum), nebst einigen Bemerkungen über die Endigungsweise der motorischen Nerven bei den Vertebraten, Anat. Anz. 33. Bd. 1908.*
Derselbe, Die motorische Endplatte bei den höheren Vertebraten, ihre Entwicklung, Form und Zusammenhang mit der Muskelfaser, ibidem 35. Bd. 1909.
Boerhaave, Abr. Kaau, *Observatio anatomica musculi in pectore praeternaturalis et varii in diversis regionibus inventi, Novi commentarii Ac. Sc. Petropolit. T. 2 (1749) 1751.*
Böse, *Ueber einige Muskelvarietäten, den Pectoralis major, Latissimus dorsi und Achselbogen betreffend. Gegenbaurs Morphol. Jahrb. 32. Bd. 1904.*
Bolk, L., *Beziehungen zwischen Skelet, Muskulatur und Nerven der Extremitäten etc., Morphol. Jahrb. 21. Bd. 1894.*
Derselbe, Die Segmentaldifferenzierung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten, I. Morphol. Jahrb. 25. Bd. 1898, II. ibidem 26. Bd. 1898, III. ibidem 27. Bd. 1899, IV. ibidem 28. Bd. 1899.
Derselbe, Die Homologie der Brust- und Bauchmuskeln, ibidem 27. Bd. 1899.
Derselbe, Der Plexus cervicobrachialis der Primaten, Petrus Camper, Dl. 1, 1902.
Bonnot, Edmond, *The interscapular gland, Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 43.*
Bookwalter, C. F., *Report on a curious variation in the insertion of the Rhomboides maior in a Negro, Anat. Record. Vol. 2, 1908.*
Borelli, Joh. Alphons, *De motu animalium, Bibliotheca anatomica P. 2, editio II (D. Clerius et J. Jac. Mangetus), Genevae 1699.*
Born, G., *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der quergestreiften willkürlichen Muskeln der Säugetiere, Inaug.-Diss. Berlin 1873.*
Botezat, Eugen, *Fasern und Endplatten von Nerven zweiter Art an den gestreiften Muskeln der Vögel, Anat. Anz. 35. Bd. 1909.*
Bouglé, J., *Note sur deux anomalies musculaires, Bull. d. l. Soc. anat. de Paris Année 71, 1896.*
Bouverét, C., *Région inguino-abdominale et cure radicale de la hernie inguinale simple. Thèse Montpellier 1906.*
Bovero, A., *Intorno ai muscoli digastrici dell' osso ioide, Monit. zool. ital. Vol 6., 1895.*
Derselbe, Ricerche morfologiche sul „musculus cutaneo-mucosus labii", Atti R. Acc. Sc. di Torino Vol. 37, 1901/02.
Bowman, H. M., *A case of absence of both Pectorales muscles, Barthol. Hosp. Rep. Vol. 30, 1895.*
Boyer, A., *Contribution à l'étude des anomalies congénitales du muscle grand pectoral, Thèse Montpellier 1908.*
Brachet, *Contribution à l'étude de la signification morphologique du diaphragme dorsal, Bruxelles, Hayez, 1906 = Mémoires couronnés et autres mémoires publ. par l'Acad. R. de Méd. de Belgique T. 19 Fasc. 2.*
Bradley, S., *Notes of myological peculiarities, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 7, 1873.*
Braun, *Die Hernia lumbalis, Arch. klin. Chir. 1879.*

Braus, Hermann, *Beiträge zur Entwicklung der Muskulatur und des peripheren Nervensystems der Selachier, Morphol. Jahrb. 27. Bd.*
Derselbe, Experimentelle Beiträge zur Frage nach der Entwicklung peripherer Nerven, Anat. Anz. 26. Bd. 1905.
Derselbe, Ueber Frühanlagen der Schultermuskeln bei Amphibien und ihre allgemeine Bedeutung, Verh. Anat. Ges. Würzburg 1907.
Derselbe, Experimentelle Untersuchungen über die Segmentalstruktur des motorischen Nervenplexus, Anat. Anz. 36. Bd. 1909.
Derselbe, Präparatorische und experimentelle Untersuchungen über die motorischen Nerven der Selachierflosse, Anat. Hefte 36. Bd. 1909.
Breglia, *Osservazioni e considerazioni sullo sterno-cleido-mastoideo dell' uomo, Rif. med. 1890.*
Bremer, *Ueber die Muskelspindeln nebst Bemerkungen über Struktur, Neubildung und Innervation der quergestreiften Muskelfaser, Arch. f. mikr. Anat. 22. Bd. 1883.*
Brodie, Gordon, *Note on the transverse-humeral, coraco-acromial and coraco-humeral ligaments etc., Journ. Anat. and Physiol. Vol. 24.*
Broman, Ivar, *Ueber die Entwicklung des Zwerchfells beim Menschen, Verh. Anat. Ges. Halle 1902.*
Brown, J. M., *Variations in myology, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 14, 1881.*
Browne, Joannes, *Myographia nova, Amstelodami 1694.*
Brugnone, *Observations myologiques, Mém. Ac. Sc. Turin 1804.*
Bruns, *Ueber einen kongenitalen Defekt mehrerer Brustmuskeln, Centralbl. f. Nervenheilk. 12. Bd. 1889.*
Bryce, T. H., *Note on a case of Pectoralis minimus, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 31, 1896.*
Derselbe, Notes on the myology of a negro, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 31, 1897.
Derselbe, Note on a group of varieties of the pectoral sheet of muscles, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 34, 1899.
Budge, J., *Beschreibung eines neuen Muskels und mehrerer Muskel- und Knochenvarietäten, Henle u. Pfeufers Zeitschr. f. rat. Med. 7. Bd. 1859.*
Bugnion, E., *La bride ligamenteuse du grand dentelé, C. R. Assoc. Anat. Montpellier 1902.*
Bureau, E., *L'aponévrose ombilico-vésicale, Gaz. méd. de Nantes 1904.*
Burne, R. H., *Flexor carpi radialis of Elephant, showing great development of elastic tissue, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 37, 1903.*
Byrnes, E. F., *Experimental studies on the development of limb-muscles in Amphibia, Journ. Morphol. Boston Vol. 14, 1898.*
Derselbe, On the regeneration of limbs in Frogs after the exstirpation of limb-rudiments, Anat. Anz. 15. Bd. 1898.
Cabibbe, Giacomo, *Note anatomiche sulle aponevrosi della regione ascellare e sul legamento del Gerdy, Atti Acc. Fisiocritici Siena Ser. 4 Vol. 14 Anno 211 (1902).*
Derselbe, Histologische Untersuchungen über die Nervenendigungen in den Sehnen und im Perimysium der Ratte und des Meerschweinchens, Monatsschr. f. Psychiatr. u. Neurol. 15. Bd. 1904.
Cabrolius, *Anatomes elenchus accuratissimus 1604.*
Calori, L., *Intorno ad alcune varietà incontrate nella muscolatura degli arti superiori, Mem. Acc. Sc. Bologna Ser. 2 Vol. 6, 1867.*
Derselbe, Varietà dei muscoli del tronco ecc., ibidem Vol. 7, 1867.
Derselbe, Delle anomalie più importanti di ossa, vasi, nervi e muscoli ecc., ibidem Vol. 8, 1869.
Derselbe, Sopra il muscolo episternale ecc., ibidem Ser. 4 T. 9, 1888.
Cals, G., *Recherches sur quelques muscles de la région pectorale au point de vue d'anatomie comparée, Bibliogr. Anat. T. 11, 1902.*
Camus, J., *et* **Pagnier, Ph.**, *Influence du système nerveux sur la teneur du muscle en hémoglobine, C. R. Soc. Biol. Paris T. 57, 1904.*
Cannieu, A., *Notes anatomiques sur quelques variations musculaires, Bibliogr. anat. T. 6, 1898.*
Derselbe und **Gentes**, *Contribution à l'étude du muscle fronto-occipital dans ses rapports avec le pannicule charnu ou peaucier du corps, Gaz. hebdom. des Sc. méd. Bordeaux T. 21, 1900.*
Dieselben, Note sur un muscle digastrique bipectoral transverse-oblique, ibidem.
Capelle, Walter, *Ein Fall von Defekten in der Schultergürtelmuskulatur und ihre Kompensation, Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 28. Bd.*
Carlsson, Albertina, *Ist Otocyon caffer die Ausgangsform des Hundegeschlechts oder nicht? Zool. Jahrb., Abt. Syst., Geogr. u. Biol. 22. Bd. 1905.*
Carvallo, J., *et* **Weiss, G.**, *La densité des muscles dans la série des Vertébrés, Journ. de Physiol. et de Pathol. gén. Paris T. 1.*
Cassebohm, *Methodus secandi musculos et methodus secandi viscera, Halae 1740.*
Casserius, J., *De vocis auditusque organi historia anatomica, Ferrariae 1600.*

Cavalié, M., *De l'innervation du diaphragme, Thèse (méd.) Toulouse 1898.*

Derselbe, Innervation du diaphragme par les nerfs intercostaux chez les mammifères et chez les oiseaux, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. 1898.

Derselbe, Sur les terminaisons nerveuses motrices et sensitifs dans les muscles striés etc., C. R. Soc. Biol. Paris T. 54, 1902.

Derselbe, Note sur le développement de la partie terminale des nerfs moteurs et des terminaisons motrices dans les muscles striés, chez le poulet, ibidem T. 56, 1904.

Ceccherelli, Giulio, *Sulle piastre motrici e sulle fibrille ultraterminali nei muscoli della lingua di Rana esculenta, Monit. Zool. Ital. Anno 13, 1902.*

Derselbe, Sulle terminazioni nervose a paniere del Giacomini nei muscoli dorsali negli Anfibi anuri adulti, Atti Accad. Fisiocritici Siena (Proc. verb.) Ser. 4 Vol. 15 Anno accad. 212 (1903).

Derselbe, Su di alcune anomalie dei muscoli pellicciai della faccia e del muscolo omojoideo, ibidem Vol. 15, 1903.

Chaine, J., *Anatomie comparée de certains muscles sus-hyoïdiens, Bull. scientif. de la France et de la Belgique T. 35, 1900.*

Derselbe, Considérations sur la constitution musculaire de la région sus-hyoïdienne chez les vertébrés en général, Ann. Sc. nat. Zool. Sér. 8 T. 16, 1903.

Derselbe, Sur la constitution de la région sus-hyoidienne chez les vertébrés en général, C. R. Soc. Biol. Paris T. 54, 1902.

Derselbe, Localisation des mucles polygastriques, ibidem T. 57, 1904.

Derselbe, Nouvelles recherches sur le développement phylogénique du digastrique, C. R. de l'Assoc. des Anat. Toulouse 1904, Bibliogr. anat., Supplém.

Derselbe, L'orientation des muscles polygastriques, C. R. Soc. Biol. T. 58, 1904.

Derselbe, Sur une cause de variation d'orientation des muscles polygastriques, ibidem.

Derselbe, Observations sur les intersections tendineuses des muscles polygastriques, C. R. Acad. Sc. T. 140, 1905.

Derselbe, Le dépresseur de la mâchoire inférieure, Bull. scientif. de la France et de la Belgique T. 39, 1905.

Derselbe, Le digastrique de Chimpanzé et l'origine phylogénique de ce muscle, C. R. Soc. Biol. T. 59, 1905.

Derselbe, Sur les causes de l'insertion du digastrique de quelques mammifères sur l'hyoïde, ibidem T. 63, 1907.

Derselbe, L'évolution du digastrique, Bibliogr. anat. T. 17, 1908.

Derselbe, Quelques mots sur le digastrique, ibidem T. 18, 1909.

Champneys, Frank, *On the muscles and nerves of a Chimpanzee (Troglodytes niger) and a Cynocephalus anubis, Journ. Anat and Physiol. Vol. 6, 1872.*

Chapman, *On the structure of the Gorilla, Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1878.*

Derselbe, On the structure of the Orang-Outan, ibidem 1880.

Charpy, A., *Les muscles costaux, Midi méd. Toulouse 1893.*

Derselbe, Les proportions du ventre, Bibliogr. anat. T. 16, 1907.

Derselbe und **Soulié, A.** *L'aponévrose axillaire, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 41, 1905.*

Chartier, *Hernie diaphragmatique congénitale, Bull. et Mém. Soc. Anat. Paris 1905.*

Chaussier, *Exposition sommaire des muscles suivant la classification et la nomenclature méthodique adoptée au cours d'anatomie de Dijon, Dijon 1789.*

Chérié-Lignière, Massimo, *Annotazioni anatomiche intorno alle fascie del collo nell' uomo, Monit. Zool. Ital. Anno 19, 1908.*

Chevroton *et* **Vlès**, *Examen de la striation musculaire en lumière ultraviolette, C. R. Soc. Biol. Paris 1909 T. 66.*

Chiarugi, G., *Varietà anatomiche, Boll. Soc. Med. Siena 1885.*

Derselbe, Di alcune varietà muscolari della nuca e del dorso, ibidem 1886.

Derselbe, Di un muscolo clavicolare soprannumerario (M. intercoracoclavicularis ant. digastricus), Atti R. Accad. Fisiocrit. Siena Ser. 4 Vol. 1, 1889.

Chiaventone, U., *Ricerche istologiche sulla terminazione nervosa motrice nei muscoli striati, Arch. Psich., Scienze pen., Antropol. crimin. Vol. 18, 1897.*

Christian, Henry A., *Two instances in which the musculus sternalis existed etc., Bull. of the Johns Hopkins Hosp. Vol. 9, 1898.*

Christomanos *und* **Strössner**, *Beitrag zur Kenntnis der Muskelspindeln, Sitz.-Ber. Akad. d. Wiss., Wien math.-naturw. Kl. 100. Bd. Abt. III 1891.*

Chudzinski, T., *Muscle présternal, Bull. Soc. d'Anthropol. Paris Sér. 3 T. 12, 1889.*

Derselbe, Observations sur les variations musculaires dans les Races humaines, Mém. de la Soc. d'Anthropol. de Paris Sér. 3 T. 2.

Derselbe, Quelques observations sur le grand droit de l'abdomen dans les races humaines, Bull. de la Soc. d'Anthropol. de Paris Sér. 4 T. 6, 1895.

Chudzinski, **T.**, *Quelques observations sur les muscles peauciers du crâne et de la face dans les races humaines, Paris 1896.*

Ciaccio, **V.**, *La découverte des muscles blancs et rouges, chez le lapin, revendiquée en faveur de S. Lorenzini, Arch. ital. Biol. T. 30, 1898.*

Civalleri, **A.**, *I muscoli levatores glandulae thyreoideae, Mem. R. Accad. Sc. di Torino Sez. 2 Vol. 58, 1907.*

Civinini, **Ph.**, *Lig. pterygospinosum, Arch. delle scienze med.-fisiche Toscana 1837; Referat in Schmidts Jahrb. f. d. ges. Med. 23. Bd. 1839.*

Clarke, **J. F.**, *A rare form of the transversus nuchae, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 23 P. 4, 1889.*

Clasen, **Ferd.**, *Die Muskeln und Nerven des proximalen Abschnittes der vorderen Extremität der Katze, Nova Acta K. Leop.-Carol. Ak. d. Naturf. 64. Bd. 1895.*

Cohn, **E.**, *Ueber einen Fall von kongenitalem Defekt des M. pectoralis mai. et min., Diss. Leipzig 1895.*

Columbus, **Realdus**, *De re anatomica libri XV, Parisiis 1572.*

Corner, **E. M.**, *Omotrachelian muscle (Levator claviculae), Journ. Anat. and Physiol. Vol. 35, 1901.*

Corning, **H. K.**, *Ueber die Entwickelung der Kopf- und Extremitätenmuskulatur bei Reptilien, Morphol. Jahrb. 28. Bd.*

Coues, **E.**, *On the myology of the Ornithorhynchus, Proc. Essex Inst. Vol. 6, 1871.*

Derselbe, *On the osteology and myology of Didelphys virginiana, Mem. Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. 2, 1872.*

de Courcelles, **Dav. Corn.**, *Icones musculorum capitis, Lugd. Batav. 1743.*

Cousin, **G.**, *Aponévrose cervicale moyenne et muscle omohyoïdien, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1898.*

Cowper, **W.**, *Myotomia reformata, Londini 1694. — Myotomia reformata: or an anatomical treatise on the muscles of the human body, London 1724.*

Cramer, **K.**, *Ein Fall von Defekt des Musculus pectoralis maior und minor rechterseits, Zeitschr. f. orthopäd. Chir. 13. Bd.*

Crerar, **J. W.**, *Note on the absence of the subclavius muscle, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 26, 1893.*

Crevatin, **F.**, *Ueber Muskelspindeln von Säugetieren, Anat. Anz. 19. Bd. 1901.*

Cruveilhier, *Traité d'anatomie descriptive, Paris 1880.*

Cunningham, **D. J.**, *Report on some points in the anatomy of Thylacine (Thylacinus cynocephalus), Cuscus (Phalangista maculata) and Phascogale (Ph. calura) etc., The Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology, P. 16, 1881.*

Derselbe, *The relation of nerve supply to muscle homology, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 16, 1882.*

Derselbe, *The musculus sternalis, ibidem Vol. 18, 1884, u. Vol. 22, 1888.*

Derselbe, *The value of nerve-supply in the determination of muscular homologies and anomalies, ibidem Vol. 25, 1891.*

Derselbe, *The significance of anatomical variations, ibidem Vol. 33, 1899.*

Derselbe, *Text-Book of Anatomy, Edinburgh and London 1902.*

Derselbe, *Manual of practical Anatomy, 4. ed. Edinburgh, Glasgow and London 1907.*

Curnow, **J.**, *Notes on some muscular irregularities, Journ. Anat. and Physiol. London Vol. 8, 1874.*

Cuvier, *Leçons de l'anatomie comparée 1800.*

Cuyer, **E.**, *Anomalies osseuses et musculaires, Bull. de la Soc. d'Anthropol. de Paris Sér. 4 T. 1, 1890.*

Derselbe, *Anomalies musculaires, ibidem T. 4, 1893.*

Dall' Acqua, **U.**, *Morfologia delle aponevrosi abdominali dell' uomo, Il Policlinico Anno 8, 1901.*

Dalla Favera, **G. B.**, *Le connessioni dell' esofago col diaframma nell' uomo, Monit. zool. ital. 1906.*

Dalla Rosa, **L.**, *Das postembryonale Wachstum des menschlichen Schläfenmuskels, Stuttgart 1886.*

Dally, **J. F. Halls**, *The diaphragm in Man. A Record of our present knowledge of its development, relationships, structure, and mode of action, St. Bartholomews Hosp. Rep. Vol. 44.*

Dammann, **O.**, *Vergleichende Untersuchungen über den Bau und die funktionelle Anpassung der Sehnen, Arch. f. Entwicklungsmech. 26. Bd. 1908.*

Damsch, *Ueber anatomische Befunde bei sogenannten kongenitalen Muskeldefekten, Verh. 10. Kongr. inn. Med. Wiesbaden 1891.*

Davies-Colley, **Taylor** and **Dalton**, *Notes of abnormalities etc., Guy's Hosp. Reports Ser. 3 Vol. 18, 1872/73.*

Debeyre, A., *Développement du pilier dorsal du diaphragme chez „Tarsius spectrum", Bibliogr. anat. T. 14, 1906.*

Debierre, Ch., *Le crémaster et la migration testiculaire, C. R. Ac. Sc. Paris T. 102, 1886.*

Derselbe, A propos de la morphologie de la musculature de l'homme, C. R. Soc. Biol. Sér. 9 T. 2, 1890.

Derselbe und **Lemaire, L.**, *Sur l'innervation des muscles de la face, ibidem Sér. 10 T. 2, 1895.*

Dieselben, Les muscles spinaux postérieurs (muscles des gouttières vertébrales), leur valeur morphologique, Journ. Anat. Physiol. Paris Année 32, 1896.

De Buck, D., *et* **De Moor, L.**, *Morphologie de la régression musculaire, Le névraxe T. 5, 1903.*

Delisle, F., *Sur quelques anomalies musculaires chez l'homme, C. R. hebd. Ac. Sc. Paris T. 114, 1892.*

Demoor, J., *La plasticité organique du muscle, de l'os et l'articulation, Bull. Ac. R. méd. Belgique Sér. 4 T. 17, 1903.*

Deniker, *Recherches anatomiques et embryologiques sur les singes anthropoïdes jeunes et adultes, Arch. Zool. expér. Sér. 2 T. 3, 1885.*

Densusianu, *La réparation des plaies aseptiques des muscles, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1899.*

Descomps, *Anatomie de l'espace maxillo-amygdalien; Région sous-angulo-maxillaire, Thèse Paris 1908.*

De Vriese, Bertha, *Le développement postembryonnaire chez l'homme, Annal. Soc. méd. de Gand T. 56, 1906.*

D'Evant, T., *Fasci anomali del m. sternomastoideo, Giorn. Assoz. Napol. med. e nat. 1892/93.*

Diemerbroeck, Isbrandus de, *Anatome corporis humani, Editio nova, Lugduni 1674.*

Dietlen, H., *Ueber Größe und Lage des normalen Herzens und ihre Abhängigkeit von physiologischen Bedingungen, Deutsches Arch. f. klin. Med. 88. Bd. 1906.*

Dieulaté, L., *Le ligament ptérygomaxillaire, C. R. Assoc. des Anat. Lille 1907.*

Dionis, *L'anatomie de l'homme suivant les dernières découvertes, Paris 1694.*

Dittel, L., *Die Topographie der Halsfascien, Wien 1857.*

Dobson, G. E., *On the tendineous intersection of the digastric, Proc. R. Soc. London Vol. 32, 1881.*

Derselbe, On the digastric muscle, Transact. Linnean Soc. London Ser. 2 ,Zoology, Vol. 2 P. 5, 1882.

Derselbe, The anatomy of Microgale longicaudata etc., Journ. Anat. and Physiol. Vol. 16, 1882.

Derselbe, Note on the Rectus abdominis and the sternalis muscle, ibidem Vol. 17, 1883.

Derselbe, On the comparative variability of bones and muscles etc., ibidem Vol. 19, 1885.

Dogiel, A. S., *Die Nervenendigungen im Bauchfell, in den Sehnen, den Muskelspindeln und dem Centr. tendin. des Diaphragmas beim Menschen, Arch. f. mikr. Anat. 59. Bd. 1901.*

Derselbe, Zur Frage über den fibrillären Bau der Sehnenspindeln oder der Golgischen Körperchen (organo nervoso terminale musculo-tendineo), ibidem 67. Bd.

Derselbe, Die Endigungen der sensiblen Nerven in den Augenmuskeln und deren Sehnen beim Menschen und den Säugetieren, ibidem 68. Bd. 1906.

Douglas, Kenneth M., *The anatomy of the transversalis muscle and its relation to inguinal hernia, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 24, 1890.*

Douglass, Jac., *Descriptio comparata musculorum corporis humani et quadrupedis, nach der engl. Ausgabe von 1707 lateinisch von J. Fr. Schreiber, Leydae 1728.*

Drago, U., *Ricerche comparative ed embriologiche sulle terminazioni motrici periferiche nei vertebrati, Boll. R. Acc. med. Roma Anno 26, 1901.*

Drüner, *Ueber die Muskulatur des Visceralskelettes der Urodelen, Anat. Anz. 23. Bd.*

Du Bois-Reymond, R., *Beschreibung einer Anzahl Muskelvarietäten an einem Individuum, Anat. Anz. 9. Bd. 1894.*

Duchenne, *Mécanisme de la physionomie humaine 1852.*

Derselbe, De l'électrisation localisée, Paris 1861.

Derselbe, Physiologie der Bewegungen, übersetzt von Wernicke, Cassel u. Berlin 1885.

Duille, J, *Dissertatio anatomica nonnullas musculorum varietates exhibens, Landishuti 1813.*

Duplay, S., *et* **Cazin, M.**, *Recherches expérimentales sur la nature et la pathogenie des atrophies musculaires consécutives aux lésions des articulations, Arch. gén. de Méd. 1891.*

Du Puy, *Observations anatomiques, Hist. Ac. Sc. Paris 1726.*

Dupuy, P., *Note sur le ventre antérieur du digastrique du chimpanzé, Bull. et Mém. de la Soc. anat. de Paris Année 80, 1905.*

Derselbe, Anatomie comparée des muscles du rire, ibidem.

Durante, G., *La fibre musculaire striée. — La régression cellulaire. — Transformations et multiplications de la fibre contractile, La Presse méd. 1900.*

Durante, G., *De la dégénérescence dite granuleuse protéique de la fibre musculaire striée. — Régression cellulaire de la fibre musculaire striée etc. — Hypertrophie musculaire volumétrique vraie du membre supérieure etc., Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1900.*
Duesberg, J., *Ueber Chondriosomen und ihre Verwendung zu Myofibrillen beim Hühnerembryo, Verh. Anat. Ges. Gießen 1909.*
Duval, E. M., *Petit muscle trapézo-claviculaire supplémentaire, Bull. Soc. Anat. Paris Année 66, 1891.*
Derselbe, Anomalies artérielles, veineuses, nerveuses et musculaires du membre supérieur, ibidem Année 67, 1892.
Duverney, G. J., *L'art de disséquer méthodiquement les muscles du corps humain, Paris 1749.*
Duvernoy, *Des caractères anatomiques des grands singes anthropomorphes, Archives du Muséum d'histoire nat. T. 8, 1855.*
Dwight, Th., *Observations on the psoas parvus and pyramidalis, a study on variation, Proc. Americ. Philos. Soc. 1893.*
Derselbe, Notes on muscular abnormalities, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 22, 1888.
Eberth, C. J., *Die Sarkolyse, Festschrift der Fakultäten zur 200-jährigen Jubelfeier der Universität Halle, Berlin, Hirschwald, 1894.*
v. Ebner, V., *A. Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 6. Aufl. 3. Bd. 1899.*
Edgeworth, F. H., *On the medullated fibres of some of the cranial nerves, and the development of certain muscles of the head, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 34, 1900.*
Derselbe, On the development of the head muscles in the newt, ibidem Vol. 36, 1902.
Derselbe, The development of the head muscles in Scyllium canicula, ibidem Vol. 37, 1903.
Derselbe, The development of the head muscles in Gallus domesticus, and the Morphology of the head muscles in the Sauropsidae, Quart. Journ. microsc. Sc. N. Ser. No. 204 (Vol. 51 Pt. 4).
Eggeling, H., *Die Dammuskulatur der Beuteltiere, Diss. Heidelberg 1895.*
Derselbe, Zur Morphologie der Dammuskulatur, Morphol. Jahrb. 24. Bd. 1896.
Derselbe, Zur Morphologie der Augenlider der Säuger, Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 39. Bd. N. F. 32. Bd.
Ehlers, E., *Eine Varietät des M. subcutaneus colli, M. sternocleidomastoideus und M. subclavius, Henle u. Pfeufers Zeitschr. f. rat. Med. 21. Bd. 1864.*
Derselbe, Beiträge zur Kenntnis des Gorilla und Schimpanse, Abhandl. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 28. Bd. 1881.
Derselbe, Proc. xiphoides und Zungenmuskulatur afrikanischer Manisarten, Verhandl. d. Zool. Ges. Göttingen 1893.
Ehrenberg, Grete, *Eine seltene Abnormität des Platysma, Anat. Anz. 26. Bd. 1905.*
Eisenlauer, Isidor, *Weitere Beiträge zur Kenntnis der Muskeln, Diss. med. Würzburg 1904.*
Eisler, P., *Das Gefäß- und periphere Nervensystem des Gorilla, Halle 1890.*
Derselbe, Der Plexus lumbosacralis des Menschen, Abhandl. d. Naturforsch. Ges. Halle 17. Bd. 1892.
Derselbe, Die Homologie der Extremitäten, ibidem 19. Bd. 1895.
Derselbe, Ueber die nächste Ursache der Linea semicircularis Douglasii, Verhandl. d. Anat. Ges. Kiel 1898.
Derselbe, Zur Anatomie der Regio inguinalis des Weibes, Münch. med. Wochenschr. 1898.
Derselbe, Der Levator glandulae thyreoideae etc., Anat. Anz. 17. Bd. 1900.
Derselbe, Der M. sternalis etc., Zeitschr. f. Morphol. u. Anthrop. 3. Bd. 1901.
Derselbe, Ueber die Ursache der Geflechtbildungen an den peripheren Nerven, Verhandl. d. Anat. Ges. Halle 1902.
Ellenberger, W., *und* **Baum, H.**, *Systematische und topographische Anatomie des Hundes, 1891.*
Derselbe und **Müller, C.**, *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 8. Aufl. Berlin 1896.*
Endres, H., *Ueber ein Zwischenmuskelbündel im Gebiet des Pectoralis mai. und Latissimus dorsi, Anat. Anz. 8. Bd. 1893.*
Engelmann, Th. W., *Ueber Bau, Kontraktion und Innervation der quergestreiften Muskelfasern, Congr. internat. de Méd. Amsterdam 1879.*
Derselbe, Mikrometrische Untersuchungen an kontrahierten Muskelfasern, Pflügers Arch. 23. Bd. 1881.
Engert, H., *Die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei Vögeln, Morphol. Jahrb. 29. Bd. 1902.*
Eppinger, H., *Ein neuer abnormer quergestreifter Muskel (M. diaphragmatico-retromediastinalis) etc., Wiener klin. Wochenschr. 2. Jahrg. 1889.*
Erb, *Ueber das Fehlen der beiden Mm. cucullares, Neurol. Centralbl. 8. Jahrg. 1889.*
Erbkam, R., *Beiträge zur Kenntnis der Degeneration und Regeneration von quergestreifter Muskulatur nach Quetschung, Virchows Arch. 79. Bd. 1881.*

Eulenburg, *Partieller Defekt des M. cucullaris, Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. 23. Bd. 1891.*

Eustachius, Barth., *Tabulae anatomicae, praefatione notisque illustratae ab J. M. Lancisio, Amstelodamae 1722.*

Ewald, *Helle und trübe Muskelfasern beim Menschen, Münch. med. Wochenschr. 57. Jahrg. 1910.*

Exner, S., *Ueber optische Eigenschaften lebender Muskelfasern, Pflügers Arch. 40. Bd. 1887.*

Eycleshymer, Albert C., *Nuclear changes in the striated muscle cell of Necturus, Anat. Anz. 21. Bd.*

Faisnel, G., *Note sur un cas d'absence complète du sterno-cléido-mastoïdien et du peaucier, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris Année 74, 1899.*

Fallopius, Gabr., *Observationes anatomicae, Venetiis 1562.*

Favaro, G., *Ricerche intorno allo sviluppo dei muscoli dorsali, laterali e prevertebrali negli amnioti, Arch. ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 2.*

Derselbe, Intorno al significato morfologico del ligamentum sacrococcygeum anterius nella specie umana, Atti e Mem. R. Acc. di Padova Vol. 23, 1906.

Fawcett, Edw., *What is Sibsons muscle (Scalenus pleuralis)? Journ. Anat. and Physiol. Vol. 30, 1896.*

Felix, W., *Die Länge der Muskelfaser bei dem Menschen und einigen Säugetieren, Festschrift f. A. v. Kölliker 1887.*

Derselbe, Ueber Wachstum der quergestreiften Muskulatur nach Beobachtungen am Menschen, Zeitschr. f. wiss. Zool. 48. Bd. 1889.

Féré, Ch., *Contribution à l'étude des anomalies de développement des aponévroses chez les dégénérés, Rev. de Chir. 1905 No. 9.*

Ferguson, John, *The phrenic nerve, The Brain 1891.*

Ferrari, R., *Recherches anatomiques sur la région inguinale, Thèse (méd.) Lyon 1907.*

Fick, R., *Beitrag zur Lehre von der Bedeutung der Fascien, Anat. Anz. 5. Bd. 1890.*

Derselbe, Drei Fälle von M. sternalis, ibidem 6. Bd. 1891.

Derselbe, Notiz über einen M. sternalis, Arch. f. Anat. u. Entw. 1899.

Derselbe, Vergleichend-anatomische Studien an einem erwachsenen Orang-Utang, Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1895.

Derselbe, Beobachtungen an einem zweiten erwachsenen Orang-Utang und einem Schimpansen, ibidem.

Derselbe, Ueber die Atemmuskeln, Anat. Anz. 14. Bd. 1897.

Derselbe, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke, 1. Bd. Jena 1904.

Fick, A., *und* **Gubler**, *Ueber die Längenverhältnisse der Skelettmuskelfasern, Moleschotts Untersuch. 8. Bd. 1860.*

Field, H. H., *Die Vornierenkapsel, ventrale Muskulatur und Extremitätenanlagen bei den Amphibien, Anat. Anz. 9. Bd. 1894.*

Fischel, A., *Zur Entwickelung der ventralen Rumpf- und der Extremitätenmuskulatur der Vögel und Säugetiere, Morphol. Jahrb. 23. Bd. 1895.*

Fischer, Eugen, *Anatomische Untersuchungen an den Kopfweichteilen zweier Papuas, Korresp.-Bl. d. Deutschen Gesellsch. f. Anthropol. 36. Jahrg. 1905.*

Fleischmann, G., *Anatomische Wahrnehmungen, Abhandl. d. Phys.-med. Soc. zu Erlangen 1. Bd. 1810.*

Fleissig, J., *Eine Varietät des M. masseter und der Mandibula, Anat. Anz. 36. Bd. 1910.*

Flesch, M., *Varietätenbeobachtungen aus dem Präpariersaal zu Würzburg 1874/75, Verhandl. d. Phys.-med. Ges. Würzburg N. F. 10. Bd. 1876.*

Derselbe, Varietätenbeobachtungen etc. 1875/76 und 1876/77, ibidem 13. Bd. 1879.

Florence, J., *Notes sur l'anatomie du Semnopithecus Hanuma, Bibliogr. anat. T. 20, 1910.*

Derselbe, Contribution à l'étude des orifices vasculaires des aponévroses, Thèse méd. Toulouse 1905.

Floresco, N., *Influence de la résection du nerf sympathique cervical sur les plaques motrices et les vaisseaux du muscle, C. R. Soc. Biol. Paris 1903.*

Flower *and* **Murie**, *Account of the dissection of a Bushwoman, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 1, 1867.*

Forster, Andreas, *Kurzer Bericht über das Muskelsystem eines Papua-Neugeborenen, Anat. Anz. 24. Bd. 1904.*

Derselbe, Beitrag zur vergleichenden menschlichen Anatomie. Das Muskelsystem eines männlichen Papua-Neugeborenen, Nova Acta, 82. Bd.

Derselbe, Die Insertion des M. semimembranosus, Arch. f. Anat. 1903.

Derselbe, Ueber die morphologische Bedeutung des Wangenfettpfropfes. Seine Beziehuugen zu den Kaumuskeln und zu der Glandula orbitalis, Arch. f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1904, Anat. Abt.

Forster, Laura, *Zur Kenntnis der Muskelspindeln, Virchows Arch. 137. Bd. 1894.*

Dieselbe, Note on fœtal muscle-spindles, The Journ. of Physiol. Vol. 28.

Focacci, Maurizio, *Contributo allo studio del muscolo interdigastrico di Bianchi, Atti Soc. dei Natural. e Mat. di Modena Ser. 4 Vol. 2 Anno 33, 1900/01.*
Derselbe, Diaframma, sue anomalie e loro significato morfologico, ibidem Anno 39, 1907.
Franck, L., *Handbuch der Anatomie der Haustiere, Stuttgart 1883.*
Franqué, *Beiträge zur Kenntnis der Muskelknospen, Würzburger Verhandl. N. F. 24. Bd. 1890.*
Frazer, J. E., *Anomaly of omohyoid, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 35, 1901.*
Derselbe, The lower cervical fasciae, ibidem Vol. 38, 1904.
Freeman, A., *The anatomy of the shoulder and upper arm of the mole (Talpa europaea), Journ. Anat. and Physiol. Vol. 20, 1886.*
v. Frey, *Einige Bemerkungen über den physiologischen Querschnitt von Muskeln, Sitzungsberichte d. Physik.-med. Gesellsch. Würzburg 1905.*
Fritsch, G., *Abnorme Muskelbündel in der Achselhöhle, Reicherts u. Du Bois-Reymonds Arch. 1869.*
Frohse, Fritz, *Die oberflächlichen Nerven des Kopfes, Berlin-Prag 1895.*
Derselbe, Ueber die Verzweigung der Nerven zu und in den menschlichen Muskeln, Anat. Anz. 14. Bd. 1898.
Derselbe, Die Aponeurosis palmaris und digitalis der menschlichen Hand mit besonderer Berücksichtigung ihrer Funktion, Arch. f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1906, Anat. Abt.
Froriep, A., *Der Hautmuskel des Halses etc., Arch. f. Anat. u. Entw. 1877.*
Derselbe, Die occipitalen Urwirbel der Amnioten im Vergleich mit denen der Selachier, Verhandl. Anat. Ges. 19. Vers. 1905.
Fuchs, R. F., *Ueber die Innervation des Diaphragma und ihre Beziehung zur Entwicklung desselben, Sitz.-Ber. Deutsch. naturw.-med. Ver. Böhmen „Lotos" 1898.*
Fuld, Ernst, *Ueber Veränderungen der Hinterbeinknochen von Hunden infolge Mangels der Vorderbeine, Arch. f. Entwicklungsmech. 11. Bd. 1901.*
Fürbringer, M., *Beitrag zur Kenntnis der Kehlkopfmuskulatur, Jena, H. Dufft, 1875.*
Derselbe, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel etc., Amsterdam 1887.
Derselbe, Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie, Festschr. f. C. Gegenbaur 3. Bd. 1897.
Derselbe, Gegenbaurs Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 8. Aufl. 1. Bd., Leipzig 1909.
Fürst, Carl M., *Ein Fall von verkürzten und zweigliedrigen Fingern, begleitet von Brustmuskeldefekten und anderen Mißbildungen, Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. 2. Bd. 1900.*
v. Fürth, O., *Ueber die Eiweißkörper des Muskelplasmas, Arch. experim. Pathol. u. Pharmakol. 36. Bd. 1895.*
Fusari, R., *Delle principali varietà muscolari occorse nel primo biennio d' insegnamento nell'Università di Ferrara, Mem. Accad. med.-chir. di Ferrara 1892.*
Derselbe, Contributo alla conoscenza morfologica del musculo temporale, Monitore zoolog. italiano Firenze Vol. 8, 1897 p. 213.
Derselbe, Contributo allo studio delle terminazioni nervose nei muscoli striati di Ammocoetes branchialis, Atti Accad. Sc. Torino Vol. 40, 1905, u. Arch. per le Sc. med. Vol. 29, 1905.
Futamura, R., *Ueber die Entwicklung der Facialismuskulatur des Menschen, Anat. Hefte, 1. Abt., Arb. a. anat. Inst. Heft 91 (30. Bd. Heft 2) 1906.*
Derselbe, Beiträge zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Facialismuskulatur, ibidem Heft 98 (32. Bd. Heft 3) 1907.
de Gaetani, L., *Alcune anomalie muscolari, Atti R. Accad. Peloritana Anno 15, 1900.*
Gage, Susanna Phelps, *The intramuscular endings of fibres in the skeletal muscles of the domestic and laboratory animals, Proceed. of the American Soc. of Microscopists 13. ann. meet. 1890.*
Gantzer, C. F. L., *Diss. anat. musculorum varietates sistens, Berolini 1813.*
Garrod, Archibald E., *and* **Davies, Wynne**, *On a group of associated congenital malformations, including almost complete absence of the muscles of the abdominal wall, and abnormalities of the genito-urinary apparatus, Med.-chir. Trans. London Vol. 88, 1905.*
Gaupp, E., *Mitteilungen zur Anatomie des Frosches, III. Die Bauchmuskeln, Anat. Anz. 11. Bd. 1895.*
Derselbe, Die seitlichen Bauchmuskeln der anuren Amphibien, ibidem.
Derselbe, Plastisch-anatomische Betrachtungen, Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 12. Bd. 1902.
Gebhardt, F. A. M. W., *Ueber funktionell wichtige Anordnungsweisen der gröberen und feineren Bauelemente des Wirbeltierknochens, Arch. f. Entwicklungsmech. 11. u. 12. Bd. 1900.*

Gegenbaur, C., *Ueber den M. omohyoideus und seine Schlüsselbeinverbindung, Morph. Jahrb. 1. Bd. 1876.*
Derselbe, *Zur Systematik der Rückenmuskeln, ibidem 24. Bd. 1896.*
Derselbe, *Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere 1. Bd., Leipzig 1898.*
Derselbe, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 7. Aufl. 1899.*
Gehewe, Wilfried. *De corpusculo quodam adiposo in hominum genis obvio, Diss. Dorpat 1853.*
Gehry, K., *Neue Beiträge zur Geschichte des Achselbogens des Menschens, eines Rudimentes des Panniculus carnosus der Mammalier, Gegenbaurs Morphol. Jahrb. 31. Bd.*
Geipel, *Ein Fall von angeborenem Mangel der Muskeln der oberen Extremitäten und Schultern, Münch. med. Wochenschr. 46. Jahrg.*
Gemelli, A., *Nuove osservazioni sulla struttura delle placche motrici e dei fusi neuromuscolari, Monit. zool. ital. Anno 17, 1906.*
Derselbe, *Sur la structure des plaques motrices chez les reptiles, Le Névraxe T. 7, 1906.*
Gemmil, J. F., *Notes on a) the origin of elastic fibres in tendon, b) branching of young tendon cells, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 40, 1906.*
Gentes, L., *Sur le muscle présternal, Bibliogr. anat. T. 17, 1909.*
Gérard, G., *Note sur la duplicité du stérno-cléido-mastoïdien gauche; sur les insertions supplémentaires de ce muscle à droite, Bibliogr. anat. T. 6, 1898.*
Derselbe, *Note sur une anomalie exceptionelle du muscle omo-hyoïdien, ibidem T. 7, 1899.*
Gerhardt, C., *Der Stand des Diaphragma, Tübingen 1860.*
v. Gerlach, J., *Handbuch der speziellen Anatomie des Menschen, 1891.*
Giannelli, Luigi, *Sopra moltiplici anomalie muscolari in uno stesso individuo, Atti Accad. Sc. med. e nat. Ferrara Anno 80.*
Giardina, Andrea, *I muscoli metamerici delle larve di anuri e la teoria segmentale del Loeb, Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. 23. Bd. 1907.*
Giglio-Tos, E., *Sull' omologia tra il diaframma degli anfibi e quello dei mammiferi, Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino 1894.*
Derselbe, *A proposito del diaframma degli Anfibi anuri, Biologica Vol. 1, 1906.*
Gilette, *Des os sésamoïdes de l'homme, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. 1872.*
Gilis, P., *Note sur l'anatomie des muscles scalènes, C. R. Soc. Biol. Paris 1891 und Mém. Soc. Biol. 1891.*
Derselbe, *Anatomie des muscles scalènes chez les ruminants, les solipèdes et les carnassiers, C. R. Soc. Biol. Paris Sér. 9 T. 4, 1892.*
Derselbe, *Muscle costo-basilaire chez le cochon d'Inde, Bibliogr. anat. 1893.*
Derselbe, *Note sur la couche musculo-aponévrotique de la région épicrânienne, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1899 und Nouv. Montpellier méd. 1900.*
Derselbe, *Étude sur la région inguino-abdominale et sur le canal inguinal, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 37, 1901.*
Gilman, P. K., *The effect of fatigue on the nuclei of voluntary muscle cells, Americ. Journ. Anat. Vol. 2, 1903.*
de Gimbernat, A., *Nuevo metodo de operar en la hernia crural, Madrid 1793.*
Derselbe, *Neue Methode, den Schenkelbruch zu operieren. Aus dem Spanischen durch* Schreger, *Nürnberg 1817.*
Giuria, P. M., *Note anatomiche sui muscoli della masticazione, Boll. R. Accad. med. Genova 1896.*
Glisson, Franciscus. *Continuatio tractatus de partibus continentibus in genere, et in specie, de iis abdominis, Bibliotheca anatomica P. 1, editio II (Daniel Clericus et J. Jacob. Mangetus), Genevae 1699.*
Godlewsky jun., **E.**, *Die Entwicklung des Skelett- und Herzmuskelgewebes der Säugetiere. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwicklungsgesch. 60. Bd.*
Goldstein, K., *Die Abhängigkeit der Muskulatur vom Zentralnervensystem während der Embryonalzeit, Erwiderung an Prof. H. Neumann, Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. 18. Bd.*
Golgi, C., *Contribuzioni all' istologia dei muscoli volontari, Annali universali di Medicina 1880.*
Goodrich, E. S., *On the segmental structure of the motor nerve-plexus, Anat. Anz. 36. Bd. 1910.*
v. Gössnitz, W., *Beitrag zur Diaphragmafrage, Zool. Forschungsreisen in Australien und im Malayischen Archipel v. Rich. Semon 4. Bd. 3. Lief. 1901.*
Derselbe, *Sechs Fälle von linksseitigem Zwerchfellsdefekt, Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. 38. Bd. 1904.*
Derselbe, *Ein weiterer Beitrag zur Morphologie des Zwerchfelles, ibidem 39. Bd. N. F. 32. Bd. 1904.*
Grabower, *Ueber Nervenendigungen im menschlichen Muskel, Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwicklungsgesch. 60. Bd.*

Gramegna, A., *Sopra le terminazioni nervose nei muscoli estrinseci dell' ochio del coniglio adulto, Giorn. Accad. Med. Torino Anno 70.*

Grapow, M., *Die Anatomie und physiologische Bedeutung der Palmaraponeurose, Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1887.*

Gratiolet et **Alix**, *Recherches sur l'anatomie du Troglodytes Aubry, Nouvelles Arch. du Muséum d'Hist. nat. de Paris T. 2, 1866.*

Gray, H., *Anatomy descriptive and surgical, edit. by Pickering Pick, 13. ed. London 1893.*

Greeff, *Die Stirnmuskulatur des Menschen, Diss. Tübingen 1888.*

Grégoire, Raymond, *Le muscle digastrique, Bibliogr. anat. T. 20, 1910.*

Gregor, A., *Ueber die Verteilung der Muskelspindeln in der Muskulatur des menschlichen Fötus, Arch. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1904.*

Greif, G. R., *Drei Fälle von kongenitalem Defekt der vorderen Thoraxwand, Diss. Greifswald 1891.*

Greil, *Ueber die Bildung des Kopfmesoderms bei Ceratodus Forsteri, Verhandl. Anat. Ges. Würzburg 1907.*

Griffith, T. W., *Musculus supraclavicularis proprius of Gruber, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 31, 1897.*

Derselbe, Note on a case of muscular abnormality observed during life, ibidem Vol. 36 N. Ser. Vol. 16, 1902.

Grisel, *Absence congénitale des muscles pectoraux du côté droit, Rev. d'Orthopédie 1903.*

Grönroos, H., *Das Centrum tendineum und die respiratorischen Verschiebungen des Zwerchfells, Anat. Anz. 13. Bd. 1897.*

Derselbe, Die Mm. biceps brachii und latissimocondyloideus bei der Affengattung Hylobates, Abh. K. Preuß. Ak. Wiss. Berlin 1903, phys.-med. Kl. „Anhang".

Groyer, F., *Ueber den Zusammenhang der Musculi tarsales (palpebrales) mit den geraden Augenmuskeln beim Menschen und einigen Säugetieren, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 23. Bd.*

Groyssmann, E., *Das Muskelsystem eines Hererokindes mit Berücksichtigung der Innervation, Diss. med. Jena 1909.*

Gruber, W., *Ueber die Anomalien der A. thyreoidea ima etc. Neuer anomaler Kehlkopfsmuskel, Oesterreich. med. Jahrb. 52. Bd. 1845.*

Derselbe, Beiträge zur Anatomie, Physiologie und Chirurgie, 1. Abt., Prag 1846.

Derselbe, Vier Abhandlungen aus dem Gebiete der medizinisch-chirurgischen Anatomie, Berlin 1847.

Derselbe, Seltene Beobachtungen aus dem Gebiete der menschlichen Anatomie, J. Müllers Arch. f. Anat., Physiol. etc. 1848.

Derselbe, Neue Anomalien als Beiträge zur physiologischen, chirurgischen und pathologischen Anatomie, Berlin 1849. (Levatores gland. thyreoideae, Mm. hypothyreoidei laterales etc.)

Derselbe, Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie, St. Petersburg 1852.

Derselbe, Ueber den Ohrknorpel- oder Gehörgangskopf des Griffelzungenmuskels (Caput auriculare m. styloglossi) des Menschen und sein Analogon bei Phoca, Mélanges biologiques T. 2, 1854.

Derselbe, Die Mm. subscapulares (maior et minor) und die neuen supernumerären Schultermuskeln des Menschen, St. Petersburg 1857.

Derselbe, Die supernumerären Brustmuskeln des Menschen, Bull. Acad. Imp. Sc. St. Pétersbourg 7. Sér. T. 3, 1861.

Derselbe, Ueber den neuen Schildknorpel-Luftröhrenmuskel (M. thyreotrachealis), ibidem.

Derselbe, Ueber das Spatium interaponeuroticum suprasternale, Mém. Acad. Sc. St. Pétersb. 1867.

Derselbe, Ueber die Muskeln des unteren Schildknorpelrandes (Mm. thyreoidei marginales inff.), Reicherts u. Du Bois-Reymonds Arch. 1868.

Derselbe, Ueber eine neue Variante des M. thyreotrachealis und über den M. hyotrachealis, ibidem.

Derselbe, Ueber einen M. sterno-fascialis beim Menschen, Bull. Acad. Imp. des Sciences St. Pétersbourg T. 17, 1872.

Derselbe, Ueber einen M. costo-coracoideus supernumerarius beim Menschen, ibidem.

Derselbe, Ueber einige supernumeräre Bauchmuskeln des Menschen, ibidem T. 18, 1873.

Derselbe, Ueber einen M. cleidohyoideus etc., ibidem.

Derselbe, Ein M. obliquus abdom. int. mit völligem Defekt seiner Inguinalportion, ibidem.

Derselbe, Ueber den M. atlantico-mastoideus etc., Reicherts u. Du Bois-Reymonds Arch. Anat. u. Physiol. 1876.

Gruber, W. *Ein M. cleidoepistrophicus, M. cleidocervicalis, M. cleidoatlanticus, Arch. f. Anat., Physiol. etc. 1876.*

Derselbe, Ueber die Gland. thyroidea ohne Isthmus beim Menschen, Reichert u. Du Bois-Reymonds Arch. f. Anat. u. Physiol. 1876.

Derselbe, Ein M. cleido-cervicalis imus, Jahrb. f. Anat. u. Physiol. 1877.

Derselbe, Anatomische Notizen, Virchows Arch. 65. Bd. 1875, 69. Bd. 1877, 72. Bd. 1878, 77. Bd. 1879, 80.—82. Bd. 1880, 98. Bd. 1884, 101. Bd. 1885, 109. u. 110. Bd. 1887.

Grünbaum, A., *Note on muscle-spindles in pseudohypertrophic paralysis, Brain 1897.*

Gruschka, Th., *Ueber einen Fall von zusammengesetztem Achselbogen beim Menschen, Morph. Jahrb. 43. Bd. 1911.*

Grützner, *Zur Anatomie und Physiologie der quergestreiften Muskeln, Recueil zool. Suisse T. 1, 1884.*

Guilleminot, H., *Étude du diaphragme par l'orthodiascopie, C. R. Acad. Sc. Paris T. 151, 1905.*

Guinard, L., *Note sur le développement du diaphragme à propos d'une anomalie observée chez des animaux de l'espèce bovine, Lyon méd. T. 64, 1890.*

Günther, G. B., *Die chirurgische Muskellehre in Abbildungen, Hamburg 1840.*

Günz, O., *Observations anatomiques (1745), Mém. de Mathématique et de Physique, Acad. R. Sc. Paris. T. 1, 1750.*

Derselbe, De herniis, Lipsiae 1774.

Guttmann, P., *Angeborener Defekt in der linken Zwerchfellshälfte etc., Berl. klin. Wochenschr. 40. Jahrg. 1892.*

Haack, K., *Vergleichende Untersuchungen über die Muskulatur der Gliedmaßen und des Stammes bei der Katze, dem Hasen und Kaninchen, Diss. Bern 1903.*

Haberer, H., *Der fibröse Apparat der Basis cranii und der Mm. rectus cap. ant. mai. et minor, Arch. f. Anat. 1900.*

Halban, J., *Die Dicke der quergestreiften Muskelfasern und ihre Bedeutung, Anat. Hefte Heft 9 (3. Bd. Heft 2) 1892.*

Haeckel, H., *Ein Fall von ausgedehntem, angeborenem Defekt am Thorax, Virchows Arch. 113. Bd. 1888.*

Hagentorn, A., *Bemerkungen über die weiße Linie und den Bruch der Bauchwand, Diss. Dorpat 1902.*

Hagman, A., *Un cas de développement incomplet du muscle grand pectoral chez un garçon de onze ans, Rev. d'Orthop. Année 3.*

Halbertsma, H. J., *Der Musculus thoracicus und seine Bedeutung, Versl. en Mededeel. Kon. Akad. Wetensch., Afd. Natuurk., Dl. 12, 1865.*

Hales Dally, J. F., *An inquiry into the physiological mechanism of respiration, with special reference to the movements of the vertebral column and diaphragm, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 43, 1909.*

Hall, George, *Two cases of congenital deficiency of the muscles of the abdominal wall associated with pathological changes in the genito-urinary organs, Lancet 1907 Vol. 2.*

v. Haller, A., *Icones anatomicae etc., Fasc. 1, Gottingae 1743.*

Derselbe, Opera minora, T. 1, Lausannae 1762.

Hallett, C. H., *An account of the anomalies of the muscular system etc., Edinburgh med. and surg. Journ. Vol. 69, 1848.*

Derselbe, An account of the varieties of the muscular system etc., ibidem Vol. 72, 1849.

Hamberger, *De respirationis mechanismo, Jenae 1788, Physiologia med. § 237.*

Hammer, W. Chr., *De musculorum varietate, Diss. Erlangen 1765.*

Hamy, E. T., *Muscles de la face d'un négrillon, Bull. Soc. d'Anthr. 1870.*

Derselbe, Le muscle auriculo-iniaque observé chez un Annamite, Bull. Mus. d'Hist. nat. 1901.

Hannema, L., *On an incommon form of musculus sternalis, Petrus Camper Dl. 2 Afl. 4, 1904.*

v. Hansemann, D., *Leiche eines Kindes mit kongenitalem Zwerchfelldefekt, Deutsche med. Wochenschr. 19. Jahrg. 1893.*

Derselbe, Untersuchungen an der Herzmuskulatur im ultravioletten Licht, Verh. Deutsche path. Ges. Leipzig 1909.

Harriehausen, *Zur Kasuistik der Pectoralisdefekte, Diss. Göttingen 1903.*

Harrison, R. Gr., *Die Entwicklung der unpaaren und paarigen Flossen der Teleostier, Arch. f. mikrosk. Anat. 46. Bd. 1895.*

Derselbe, On the differentiation of muscular tissues when removed from the influence of the nervous system, Americ. Journ. Anat. Vol. 2, 1903.

Derselbe, An experimental study of the relation of the nervous system to the developing musculature in the embryo of the frog, ibidem Vol. 3, 1904.

Hartmann, R., *Die menschenähnlichen Affen etc., Leipzig 1883.*

Harvey, B. C. H., *Insertion of the abdominal portion of the Pectoralis maior muscle in man into the capsule of the shoulder joint and the coracoid process, Americ. Journ. Anat. Vol. 6, 1907.*

Hauck, L., *Untersuchungen zur normalen und pathologischen Histologie der quergestreiften Muskulatur, Diss. Erlangen 1900; Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 17. Bd. 1900.*

Haymann, N., *Ein Fall von mangelhafter Entwicklung des großen Brustmuskels bei einem 11-jährigen Knaben, Zeitschr. orthopäd. Chir. 1892.*

Heidenhain, M., *Ueber das Vorkommen von Intercellularbrücken etc., Anat. Anz. 8. Bd. 1893.*

Derselbe, Struktur der kontraktilen Materie, Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. 8. Bd. 1898, Wiesbaden 1899.

Derselbe, Plasma und Zelle, 2. Lief., Die kontraktile Substanz, die nervöse Substanz etc., Jena 1911. (Dieses Handb. 19. Lief.)

Heiderich, F., *Die Fascien und Aponeurosen der Achselhöhle, zugleich ein Beitrag zur Achselbogenfrage, Anat. Hefte, Arb. a. anat. Inst., Heft 92 (30. Bd. Heft 3) 1906.*

Heilemann, H., *Das Verhalten der Muskelgefäße während der Kontraktion, Arch. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1902.*

Heineke, *Die Anatomie und Pathologie der Schleimbeutel und Sehnenscheiden, Erlangen 1868.*

Heister, Laur., *Compendium anatomicum, ed. IV, Norimbergae et Altorfi 1732.*

Held, H., *Die Entwicklung des Nervengewebes, Leipzig 1909.*

von der Hellen, E., *Beitrag zur Anatomie des Zwerchfells: das Centrum tendineum, Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. 6. Bd. 1903.*

Henderson, B., *Congenital absence of abdominal muscles, Glasgow med. Journ. Vol. 33, 1890, und Transact. Glasgow Pathol. and Clin. Soc. 1886—91/92.*

Henke, W., *Die oberen und unteren Muskeln der Lippen, Zeitschr. f. Anat. u. Entw. 1875.*

Derselbe, Zur Anatomie des Kindesalters, Handb. d. Kinderkrankh. v. Gerhardt 1. Bd. 1877.

Derselbe, Zur Topographie der Bewegungen am Halse bei Drehung des Kopfes auf die Seite, Festschr. f. Henle, Bonn 1882.

Derselbe, Topographische Anatomie, 1884.

Derselbe, Handatlas und Anleitung zum Studium der Anatomie des Menschen, Berlin 1887.

Henle, J., *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen, 2. Aufl., Braunschweig 1871—1879.*

Hensen, V., *Die Entwicklungsmechanik der Nervenbahnen im Embryo der Säugetiere, Kiel u. Leipzig 1903.*

Hepburn, D., *The comparative anatomy of the muscles and nerves of the superior and inferior extremities of the anthropoid apes, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 26, 1892.*

Derselbe, Abnormalities of muscles, nerves, heart etc., ibidem Vol. 30, 1896.

Herbst, C., *Formative Reize in der tierischen Ontogenese, Leipzig 1901.*

Herpin, A., *Note sur l'aponévrose du grand dorsal, Bibliogr. anat. T. 13, 1904.*

Herringham, W. P., *The minute anatomy of the brachial plexus, Proc. Roy. Soc. London Vol. 41, 1886.*

Hervé, G., *Le grand droit de l'abdomen et les muscles antérieurs du cou, Revue mensuelle de l'École d'anthropologie de Paris, Année 1 Fasc. 6, 1891.*

Herzog, H., *Ueber die Entwicklung der Binnenmuskulatur des Auges, Arch. f. mikrosk. Anat. 60. Bd. 1902.*

Herzog, W., *Ueber die Bildung des Nabelringes mit Rücksicht auf die Nabelhernien, Münch. med. Wochenschr. 1890.*

Derselbe, Die Rückbildung des Nabels und der Nabelgefäße, München 1892.

Hesse, Fr., *Fernerer Fall eines M. sternalis, Zeitschr. f. Anat. u. Entw. 1. Bd. 1876.*

Hesselbach, Fr. C., *Neueste anatomisch-pathologische Untersuchung über den Ursprung und das Fortschreiten der Leisten- und Schenkelbrüche, Würzburg 1815.*

Heuermann, M., *Ein Fall von Hernia diaphragmatica congenita bei einem Neugeborenen, Diss. med. Halle a. S. 1905.*

Heymann, E. Th., *Varietates praecipuae musculorum corporis humani, praesertim circa numerum, novissimis observationibus auctae. Diss. Trajecti ad Viadr. 1784.*

Hildebrand, Fr., *Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 4. Aufl., besorgt v. E. H. Weber, Braunschweig 1830—32.*

His, W., *Anatomie menschlicher Embryonen, 1880.*

Derselbe, Die morphologische Betrachtung der Kopfnerven, Arch. f. Anat. 1887.

Derselbe, Die anatomische Nomenklatur, Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., Supplement 1895.

Hofbauer, L., *und* **Holzknecht, G.**, *Zur Physiologie und Pathologie der Atmung, 1. Mitt., Die Veränderungen des Standes und der Exkursionsbreite des Zwerchfelles in den*

verschiedenen Körperlagen (Liegen, Sitzen, Stehen), Mitt. a. d. Laborat. f. radiol. Diagn. u. Ther. i. k. k. allg. Krankenhaus Wien Heft 2, 1907.

Hofmann, *Ein Fall von angeborenem Brustmuskeldefekt mit Atrophie des Armes und Schwimmhautbildung, Arch. f. pathol. Anat. 146. Bd. 1896.*

Hofmann, F. R., *Nervenendorgan und Muskelfaser, Med. Klinik 5. Jahrg.*

Hofmann, Max, *Das Verhalten der Bauchmuskeln im Bereiche der medialen Leistengrube, Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1901.*

Hoehl, E., *Ueber das Verhältnis des Bindegewebes zur Muskulatur, Anat. Anz. 14. Bd. 1898.*

Holl, M., *Zur Homologie und Phylogenese der Muskeln des Beckenausganges des Menschen, Anat. Anz. 12. Bd. 1896.*

Holmgren, Emil, *Ueber die Sarkoplasmakörner quergestreifter Muskelfasern, Anat. Anz. 31. Bd.*

Derselbe, Ueber die Trophospongien der quergestreiften Muskelfasern nebst Bemerkungen über den allgemeinen Bau dieser Fasern, Arch. mikrosk. Anat. 71. Bd. 1907.

Horner, *Beschreibung eines mit dem Auge verbundenen Muskels, Referat in Meckels Arch. f. Physiol. 8. Bd. 1823.*

Horsley, V., *Short note on sense organs in muscle on the preservation of muscle spindles in conditions of extreme muscular atrophy etc., Brain 1897.*

v. Hösslin, *Zur Mechanik der Blutbewegung, Arch. f. klin. Med. 66. Bd. 1899.*

Huber, G. C., *A note on sensory nerve-endings in the extrinsic eye-muscles of rabbit, Anat. Anz. 15. Bd. 1898.*

Derselbe, Sensory nerve terminations in the tendons of the extrinsic eye-muscles of the cat, Journ. comp. Neurol. Vol. 10.

Derselbe, Note on the structure of the motor nerve endings in voluntary muscle, Amer. Journ. of Anat. Vol. 1, 1902.

Derselbe, Neuromuscular spindles in the intercostal muscles of the cat, ibidem.

Derselbe und **De Witt, Mas**, *Endings of sensory and motor nerves in the „muscle spindles" of voluntary muscle with demonstration of preparations, Science N. S. Vol. 5. No. 128, 1897.*

Derselbe und **De Witt, Lydia M.**, *A contribution on the nerve terminations in neurotendinous end-organs, Journ. comp. Neurol. Vol. 10.*

Hughes, A. W., *Die Drehbewegungen der menschlichen Wirbelsäule und die sogenannten Mm. rotatores (Theile), Arch. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1892.*

Humphry, *On the disposition of muscles in vertebrate animals, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 6, 1872.*

Huntington, G. S., *Anomalies of Pectoralis maior and minor, Transact. New York Acad. Sc. Vol. 12, 1892/93.*

Derselbe, Contribution to the myology of Lemur brunneus, ibidem Vol. 16, 1897/98, u. Anat. Anz. 13. Bd. 1897.

Derselbe, Present problems of myological research and the significance and classification of muscular variations, Americ. Journ. Anat. Vol. 1 and 2.

Derselbe, The derivation and significance of certain supernumerary muscles of the pectoral region, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 39 N. S. Vol. 19, 1905.

Hürthle, K., *Ueber die Struktur der quergestreiften Muskelfasern von Hydrophilus im ruhenden und tätigen Zustand, Arch. f. d. ges. Physiol. 126. Bd. 1909.*

Huxley, T. H., *Lectures on the structure and classification of the mammalia, Med. Times and Gaz. 1869.*

Hyrtl, J., *Zwei Varianten des M. sternoclavicularis, Wien 1858.*

Derselbe, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 16. Aufl. Wien 1882.

Derselbe, Handbuch der topographischen Anatomie, 7. Aufl. Wien 1882.

Imparati, Edoardo, *Contribuzione alla miologia delle regioni anterolaterali del torace costale e delle spalle nelle scimmie, Riv. ital. d. Sc. natur. Siena Anno 16.*

Ingalls, N. W., *Beschreibung eines menschlichen Embryo von 4,9 mm, Arch. f. mikrosk. Anat. 70. Bd. 1907.*

Isenflamm, *Abhandlung über die Knochen und deren Krankheiten, Erlangen 1752.*

Derselbe, Beschreibung eines seltenen Brustmuskels (Rectus sternalis), Isenflamm und Rosenmüllers Beitr. f. d. Zergliederungskunst 2. Bd. Leipzig 1801.

Issaurat fils, *Un cas d'anomalie réversive, Bull. Soc. d'Anthropol. 1879.*

Jacobi, Fr. H., *Beitrag zur Anatomie der Steißbeinmuskulatur des Menschen, Arch. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1888.*

Jacoulet, *Sur les échancrures synoviales, Rec. de Méd. vétér. publié à l'École d'Alfort T. 84.*

Jamin, F., *Experimentelle Untersuchungen zur Lehre von der Atrophie gelähmter Muskeln, Jena 1904.*

Jeanne, A., *Un cas de muscle présternal, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1897.*

v. Jhering, H., *Die Schläfelinien des menschlichen Schädels, Arch. f. Anat., Physiol. u. wiss. Med. 1875.*

Johnston, H. M., *Notes on the distribution of the intercostal nerves, British med. Journ. 1909 Vol. 2.*

Jouon, E., *Absence congénital du muscle grand pectoral du côté droit chez un enfant etc., Rv. d'Orthop. 1904.*

Joseph, G., *Ueber die Schläfelinien und den Scheitelkamm an den Schädeln der Affen, Morphol. Jahrb. 2. Bd. 1876.*

Joessel, *Ein besonderer Fall von M. sternalis, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1878.*

Jung, A., *Eine noch nicht beschriebene Anomalie des M. omohyoideus, Anat. Anz. 7. Bd. 1892.*

Juvara, E., *Sur un muscle diaphragmatico-oesophagien, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1894.*

Derselbe, Anatomie de la région ptérygo-maxillaire, Paris 1895.

Derselbe, Contribution à l'étude des faisceaux musculaires s'insérant par une de leurs extrémités sur une portion quelconque de la glande thyroïde, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. norm. et pathol. Année 36.

Kaczyński, St., *Fünf Fälle von Musculus sternalis, Festschrift f. Prof. Korczyński, Krakau 1900.*

Kahn, R. H., *Ueber die in den Sehnen der schiefen Bauchmuskeln bei Fröschen vorkommenden „Inscriptiones elasticae", Arch. mikrosk. Anat. 57. Bd. 1900.*

Derselbe, Ueber die Bedeutung des elastischen Gewebes als Sehnen quergestreifter Muskeln, Centralbl. Physiol. 17. Bd. 1904.

Kalischer, S., *Ueber angeborene Muskeldefekte, Neurol. Centralbl. 15. Jahrg.*

Kallius, E., *Endigungen motorischer Nerven in der Muskulatur der Wirbeltiere, Ergebn. Anat. Entw.-Gesch. 6. Bd. 1897.*

Derselbe, Beiträge zur Entwicklung der Zunge. III. Säugetiere. 1. Sus scrofa dom., Anat. Hefte 41. Bd. 1910.

Kaneko, Jiro, *Künstliche Erzeugung von Margines falciformes und Arcus tendinei, Arch. f. Entwicklungsmech. 18. Bd. 1904.*

Kappeler, O., *Ein Fall von fast totalem Mangel der Schlüsselbeine, Arch. f. Heilk. 16. Bd. 1875.*

Kaestner, S., *Ueber die allgemeine Entwicklung der Rumpf- und Schwanzmuskulatur bei Wirbeltieren etc., Arch. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1892.*

Derselbe, Die Entwicklung der Extremitäten- und Bauchmuskulatur bei den anuren Amphibien, ibidem 1893.

Kattwinkel, W., *Ueber kongenitale Brustmuskeldefekte, Diss. Erlangen 1892.*

Kazzander, Julius, *Beitrag zur Entwicklung der Kaumuskulatur, Mitteil. embryol. Inst. Wien 1885.*

Derselbe, Beitrag zur Lehre über die Entwicklung der Kaumuskeln, Anat. Anz. 6. Bd. 1891.

Derselbe, Sui muscoli attollente ed attraente del padiglione dell' orecchio, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 9. Bd. 1892.

Derselbe, Zur Anatomie des Musculus rectus abdominis des Menschen, Anat. Hefte, 1. Abt., Arb. a. anat. Inst., 73. H. (23. Bd. 3. H.) 1904.

Keinath, K. Th., *Ueber den mikroskopischen Nachweis von Fett in normalen Muskeln, Diss. med. Tübingen 1904.*

Keith, Arthur, *The ligaments of the catarrhine monkeys, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 28, 1894.*

Derselbe, Notes on Supracostalis anterior, ibidem.

Derselbe, Specimens and diagrams showing a fibrous band lying on the dorsum of the scapula superficial to the fascia covering the Infraspinatus, ibidem Vol. 30, 1896.

Derselbe, The nature of the mammalian diaphragm and pleural cavities, ibidem Vol. 39, 1905.

Derselbe, A method of indicating the position of the diaphragm and estimating the degree of visceroptosis, ibidem, Anat. Part, Vol. 42, 1907.

Kelch, W. G., *Beyträge zur pathologischen Anatomie, Berlin 1813.*

Kerschner. *Bemerkungen über ein besonderes Muskelsystem im willkürlichen Muskel, Anat. Anz. 1888.*

Derselbe, Beitrag zur Kenntnis der sensibeln Endorgane, ibidem.

Derselbe, Ueber Muskelspindeln, Verhandl. Anat. Ges. Wien 1892.

Killian, G., *Zur vergleichenden Anatomie und vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Ohrmuskeln, Anat. Anz. 5. Bd. 1890.*

Kirby, *Experimentelle Untersuchungen über die Regeneration des quergestreiften Muskelgewebes, Zieglers Beitr. z. pathol. Anat. 11. Bd. 1892.*

Kirschbaum *und* **De Koning, Munting**, *Congenitaal defect van de sternocostale afdeeling van den m. pectoralis maior en van den m. pectoralis minor, Psychiatr. en neurol. Bladen 3. blz. 1898.*

Klaatsch, H., *Ueber den Arcus cruralis, Anat. Anz. 3. Bd. 1888.*
Derselbe, Ueber den Descensus testiculorum, Morphol. Jahrb. 16. Bd. 1890.
Klein, *Zur Kenntnis des Baues der Mundlippen, Sitz.-Ber. d. Kais. Akad. zu Wien 58. Bd. 1868 u. Handbuch der Histologie von Stricker 1871.*
Klodt, J., *Zur vergleichenden Anatomie der Lidmuskulatur, Arch. mikrosk. Anat. 41. Bd. 1893.*
Knoblauch, **August**, *Die Arbeitsteilung der quergestreiften Muskulatur und die funktionelle Leistung der „flinken" und „trägen" Muskelfasern, Biol. Zentralbl. 28. Bd.*
Knoll. *Ueber helle und trübe, weiße und rote Muskulatur, Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. zu Wien 98. Bd. 1889.*
Derselbe, Ueber protoplasmaarme und protoplasmareiche Muskulatur, Denkschr. d. K. Akad., math.-naturw. Kl., 58. Bd. Wien 1891.
Derselbe und **Hauer**, *Ueber das Verhalten der protoplasmaarmen und protoplasmareichen quergestreiften Muskulatur unter pathologischen Verhältnissen, Sitz.-Ber. d. Kais. Akad. d. Wiss. zu Wien 101. Bd. 3. Abt. 1892.*
Knott, J. F., *Muscular anomalies, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 14, 1881.*
Derselbe, Abnormalities in human myology (1881), Proc. Roy. Irish Acad. Ser. 2 Vol. 3; Science 1883.
Derselbe, Muscular anomalies, including those of the diaphragm and subdiaphragmatic regions of the human body (1882), ibidem.
Kobold, **Otto**, *Ein Fall von kongenitalem Muskel- und Knochendefekt am Thorax mit Wachstumsstörungen der rechten oberen Extremität, Diss. med. Gießen 1905.*
Koch, *Diss. de bursis mucosis, Lipsiae 1789.*
Koganëi, **Arai**, *und* **Shikinami**, *Varietätenstatistik der Muskeln in Japan, Mitteil. Med. Ges. Tokio 17. Bd. 1903.*
Kohlbrügge, J. H. F., *Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates, Zoolog. Ergebnisse einer Reise in Niederländ. Ostindien, herausgeg. von Max Weber, 2. Bd. Leiden 1891.*
Derselbe, Muskeln und periphere Nerven der Primaten, Verh. Koningkl. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam 2. Ser. Deel 5, 1897.
Derselbe, Die Homotypie des Halses und Rumpfes, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1898.
Kollmann, J., *Die Rumpfsegmente menschlicher Embryonen von 13 bis 35 Urwirbeln, Arch. f. Anat. u. Entwickl. 1891.*
Derselbe, Der Levator ani und der Coccygeus bei den geschwänzten Affen und den Anthropoiden, Verh. Anat. Ges. Straßburg. 1894.
v. **Kölliker**, A., *Untersuchungen über die letzten Endigungen der Nerven, Zeitschr. f. wiss. Zool. 12. Bd. 1862.*
Derselbe, Zur Kenntnis der quergestreiften Muskelfasern, ibidem 67. Bd. 1888.
Derselbe, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 6. Aufl., 1. Bd., Leipzig, Engelmann, 1889.
Derselbe, Zur Geschichte der Muskelspindeln, Anat. Anz. 17. Bd. 1900.
Kopfstein, W., *Angeborener Defekt der beiden Brustmuskeln der linken Seite, Wiener klin. Rundschau 16. Jahrg. 1902.*
Kopsch, **Fr.**, *Raubers Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 8. Aufl. Leipzig 1908.*
Kotschy, *Ueber die Anatomie der Sehnenscheiden, Mitteil. Vereins d. Aerzte in Steiermark 1892.*
Krause, W., *Der M. sternocleidomastoideus, Med. Centralbl. 1876.*
Derselbe, C. Fr. Th. Krauses Handbuch der menschlichen Anatomie, 3. Aufl. Hannover 1876—80.
Krebs, P., *Die Nervenendigungen im M. stapedius etc., Arch. mikrosk. Anat. 65. Bd. 1905.*
Kredel, *Ueber angeborene Brustmuskeldefekte und Flughautbildung, Wiener med. Wochenschrift 40. Jahrg. 1890.*
Krehbiel, *Die Muskulatur der Tränenwege und der Augenlider etc., Stuttgart 1878.*
Kreutzer, **Friedr.**, *Varietäten der Kaumuskeln, Diss. med. Rostock 1896 u. Anat. Hefte 19/20. H. (6. Bd. 3. H.).*
Kryž, **Ferdinand**, *Unabhängigkeit der Koagulationspunkte spezifischer Muskelplasmen von der Temperatur während des Lebens, Arch. f. Entwicklungsmech. d. Org. 23. Bd.*
Kühne, W., *Die Muskelspindeln, Virchows Arch. 28. Bd.*
Derselbe, Neue Untersuchungen über motorische Nervenendigung, Zeitschr. f. Biol. 23. Bd. 1887.
Kumaris, J., *und* **Sclavunos**, G., *Ueber einige Varietäten der Muskeln, Gefäße und Nerven, Anat. Anz. 22. Bd. 1902.*
Küss, G. E., *Notes d'anatomie, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. (M. Duval) T. 35, 1899.*
Laidlaw, P. P. *A supraclavicularis proprius (Gruber), Journ. Anat. and Physiol. London Vol. 36, 1902.*
Lambert, O., *Considérations nouvelles à propos d'un nouveau cas de muscle présternal, Bull. Soc. d'Anthropol. Paris Sér. 4 T. 5, 1894.*

Lamont, **J. C.**, *Note on the nerve-supply of the musculus sternalis, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 21, 1887.*

Lancisius, **J. M.**, *Barth. Eustachii tabulae anatomicae, Amstelaedami 1722.*

Landois, **L.**, *Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 3. Aufl. Wien u. Leipzig, Urban u. Schwarzenberg, 1883.*

Lane, **Arbuthnot**, *Supernumerary cervico-dorsal vertebrae bearing ribs etc., Journ. Anat. and Physiol. London Vol. 19.*

Derselbe, A coracoclavicular sternal muscle, ibidem Vol. 21, 1887.

Langelaan, **J. W.**, *On the form of the trunc-myotome, Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam 1904.*

Langenbeck, **C. J. M.**, *Handbuch der Anatomie, Göttingen 1847.*

Langer, **C.**, *Zur Anatomie des M. latissimus dorsi, Oesterreich. med. Wochenschr. 1846.*

Derselbe, Ueber den M. orbicularis oris, Med. Jahrb. Wien 1861.

Langhans, **Th.**, *Anatomische Beiträge zur Kenntnis der Cretinen, Virchows Arch. 149. Bd. 1897.*

Larmaraud, *Les téguments du crâne, Thèse de Lyon 1882.*

Lartschneider, **J.**, *Die Steißbeinmuskulatur des Menschen und ihre Beziehungen zum M. levator ani und zur Beckenfascie, Denkschr. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., 62. Bd. 1895.*

Latarjet *et* **Jarricot**, *Deux cas de hernie diaphragmatique congénitale, Bibliogr. anat. T. 18, 1908.*

Laurent, **H.**, *Ueber einige Muskelvarietäten, Anat. Anz. 12. Bd. 1896.*

Laurentius, **Andreas**, *Historia anatomica corporis humani, Parisiis 1600.*

Lauth, **E. A.**, *Mémoire sur divers points d'anatomie, Mém. Soc. du Muséum d'hist. nat. Strasbourg T. 1, 1830.*

Lavocat *et* **Arloing**, *Recherches sur l'anatomie et la physiologie des muscles striés pâles et foncés, Toulouse 1875.*

Leche, **W.**, *Muskulatur der Säugetiere, in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs 6. Bd. 5. Abt. 1874—1900.*

Lederer, **Richard**, *und* **Lemberger**, **Frieda**, *Zur Frage der doppelten Innervation von Muskeln des Warmblüters, Arch. f. d. ges. Physiol. 119. Bd. 1907.*

Le Double, **A. F.**, *Notes sur les muscles polygastriques, Bull. Soc. d'Anthropol. Paris Sér. 4 T. 4, 1893.*

Derselbe, Traité des variations du système musculaire de l'homme, Paris 1897.

Lee, **Robert**, *Some remarks on the diaphragm, Lancet 1900 No. 3987.*

Lee *and* **White**, *Digastricus accessorius, Proceed. Anat. Soc., Journ. Anat. and Physiol. Vol. 26, 1892.*

Lelièvre, **Aug.**, *et* **Retterer**, **Éd.**, *Structure de la fibre musculaire du squetette des Vertébrés, C. R. Soc. Biol. T. 66.*

Dieselben, Des différences de structure des muscles rouges et blancs du lapin, ibidem.

Lesbre, **F. X.**, *Des muscles pectoraux dans la série des mammifères domestiques etc., Lyon 1892.*

Derselbe, Essai de myologie comparée de l'homme et des mammifères domestiques en vue d'établir une nomenclature unique et rationnelle, Bull. Soc. anthrop. Lyon T. 16.

Derselbe und **Maignon**, **F.**, *Sur l'innervation des muscles sternomastoïdien, cléido-mastoïdien et trapèze, C. R. Acad. Sc. Paris 1908.*

Lesshaft, **P.**, *Ueber den M. orbicularis orbitae etc., Reicherts u. Du Bois-Reymonds Arch. 1868.*

Derselbe, Die Lumbalgegend in anatomisch-chirurgischer Beziehung, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1871.

Derselbe, Ueber das Verhältnis der Muskeln zur Form der Knochen und der Gelenke, Verhandl. Anat. Ges. Wien 1892.

Lévêque *et* **Levadoux**, **M.**, *Documents recueillis dans les salles de dissection. Anomalies musculaires, artérielles, nerveuses, Toulouse méd. 1907.*

Levinsohn, **G.**, *Ueber das Verhalten der Nervenendigungen in den äußeren Augenmuskeln des Menschen, Arch. f. Ophthalm. 53. Bd. 1901.*

Levrat, **E.**, *et* **Tournier**, **E.**, *Le ligament suspenseur du pli de l'aine, C. R. Assoc. des Anat. 11. Réun. Nancy 1909.*

Levy, **Oskar**, *Ueber den Einfluß von Zug auf die Bildung faserigen Bindegewebes, Arch. f. Entwicklungsmech. 18. Bd. 1904.*

Levy, **R.**, *Ueber kongenitale Bauchmuskeldefekte und Hernia ventralis incarcerata, Beitr. klin. Chir. 57. Bd. 1908.*

Lewis, **Warren Harmon**, *Observations on the pectoralis maior muscle in man, Bull. Johns Hopkins Hosp. Vol. 12, 1901.*

Derselbe, Die Entwicklung des Muskelsystems, in Keibel u. Mall, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen 1. Bd. Leipzig 1910.

Lewis, Warren Harmon, *The relation of the myotomes to the ventrolateral musculature and to the anterior limbs in Amblystoma, Anat. Record Vol. 4, 1910.*

Lickley, J. Dunlop, *On the morphology of the human inter-transverse muscles, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 39 N. S. Vol. 19, 1905.*

v. Liebig, J., *Gewichtsbestimmung der Organe des menschlichen Körpers, Arch. f. Anat. etc. 1874.*

Lieberkühn, *Ueber die Ossifikation des Sehnengewebes, Reicherts u. Du Bois-Reymonds Arch. 1860.*

Lieutaud, J., *Zergliederungskunst, nach der neuesten mit . . . Bemerkungen von Hrn. Portal vermehrten Ausgabe übersetzt, Leipzig 1782.*

v. Limbeck, R., *Ein Fall von kompletem Cucullarisdefekt, Prager med. Wochenschr. 14. Jahrg. 1889.*

Livini, Ferdinando, *Sulla distribuzione del tessuto elastico in varii organi del corpo umano, Monit. Zool. Ital. Anno 10, 1899.*

Derselbe, *Contribuzione alla morfologia del M. rectus abdominis e del M. supracostalis nell' uomo, Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Anno 4, 1905.*

Derselbe, *Sopra un peculiare rapporto tra un fascio del m. scaleno e l'arteria succlavia nell' uomo, Monit. Zool. Ital. Anno 18, 1907.*

Derselbe, *Morfologia del M. serratus anterior nell' uomo, Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 6, 1907.*

Derselbe, *Osservazioni anatomiche e considerazioni critiche intorno al m. scaleno nell' uomo, ibidem Vol. 7, 1908.*

Löbker, *Muskel, Realencyklop. ges. Heilk. 3. Aufl. 16. Bd. 1898.*

Loening, Fritz, *Ueber einen Fall von einseitigem kongenitalen Pectoralisdefekt bei einseitiger Amastie, Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 17. Bd. 1907.*

Loos, *Ueber die Beteiligung der Leukocyten an dem Zerfall der Gewebe im Froschlarvenschwanz während der Reduktion desselben, Habilitationsschrift Leipzig 1889.*

Derselbe, *Ueber Degenerationserscheinungen im Tierreich, besonders über die Reduktion des Froschlarvenschwanzes etc., Gekr. Preisschr. d. Fürstl. Jablonowskischen Ges. zu Leipzig No. 10, 1889.*

Lovell, A. G. Haynes, *and* **Tanner, H. H.,** *Synovial membranes with special reference to those related to the tendons of the foot and ankle, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 42, 1908.*

Low, Alex., *A note on the crura of the diaphragm and the muscle of Treitz, Journ. Anat. and Physiol., Anat. Part, Vol. 42, 1908.*

Lubosch, W., *Ueber das Kiefergelenk der Monotremen, Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 41. Bd. 1906.*

Derselbe, *Das Kiefergelenk der Edentaten und Marsupialier, nebst Mitteilungen über die Kaumuskulatur dieser Tiere, Rich. Semons zool. Forschungsreisen in Australien Bd. 4, Denkschr. Med.-naturw. Ges. Jena Bd. 7, 1908.*

Derselbe, *Die stammesgeschichtliche Entwicklung der Synovialhaut und der Sehnen mit Hinweisen auf die Entwicklung des Kiefergelenks der Säugetiere, Biol. Centralbl. Bd. 28.*

Lubsen, J., *Untersuchungen zur vergleichenden Segmentalanatomie, Petrus Camper Dl. 2, 1903; Dl. 3, 1904.*

Luciani, L., *Physiologie des Menschen, deutsch von S. Baglioni u. H. Winterstein, 7. Lief. Jena 1906.*

Lucien, M., *Note sur le développement des coulisses fibreuses et des gaînes synoviales annexes aux péroniers latéraux, C. R. Assoc. des Anat. 10. Réun. Marseille 1908.*

Derselbe, *Les gaînes synoviales carpiennes des fléchisseurs des doigts chez l'homme, Bibliogr. anat. T. 20, 1910.*

Ludwig, C., *und* **Schweigger-Seidel, F.,** *Die Lymphgefäße der Fascien und Sehnen, Leipzig, Hirzel, 1872.*

Luna, Emerico, *Di una rara varietà del muscolo condro-epitrocleare de Wood, Arch. di Anat. patol. e Sc. affini Vol. 4, 1908.*

Lunghetti, B., *Sopra un muscolo sopranumerario axillo-epitrocleare ecc., Atti Accad. Fisiocrit. Siena Anno 214 Ser. 4 Vol. 17, 1905.*

Derselbe, *Sopra l' ossificazione dei sesamoidi intratendinei, Monit. Zool. Ital. Anno 17, 1906.*

Derselbe, *Contributo alla conoscenza della conformazione e dello sviluppo delle sinoviali tendinee e muscolari del piede, Arch. Ital. di Anat. e di Embriol. Vol. 6, 1907.*

v. Luschka, H., *Die fibröse Scheide der Sehne vom langen Kopfe des M. biceps brachii, Zeitschr. f. rationelle Med. N. F. Bd. 8.*

Derselbe, *Der Nervus phrenicus des Menschen, Tübingen 1853.*

Derselbe, *Der lange Halsmuskel des Menschen, J. Müllers Arch. 1854.*

Derselbe, *Ein M. supraclavicularis beim Menschen, ibidem 1856.*

v. Luschka, H., *Ueber den Rippenursprung des Zwerchfells, ibidem 1857.*
Derselbe, Die Brustorgane des Menschen, Tübingen 1857.
Derselbe, Der M. transversus colli des Menschen, Sitz.-Ber. math.-naturw. Kl. K. Akad. d. Wiss. Wien 33. Bd. 1858, Wien 1859.
Derselbe, Die Anatomie des Menschen in Rücksicht auf die Bedürfnisse der praktischen Heilkunde, Tübingen 1862—67.
Derselbe, Die Muskulatur der Luftröhre des Menschen, Reicherts Arch. 1869.
Derselbe, Der M. pubotransversalis des Menschen, Reichert u. Du Bois-Reymonds Arch. f. Anat., Physiol. u. wiss. Med. 1870.
Derselbe, Der Kehlkopf des Menschen, Tübingen 1871.
Macalister, A., *Notes on muscular anomalies in human anatomy, Proc. Roy. Irish Acad. Vol. 9 Part 4, Dublin 1867.*
Derselbe, Further notes on muscular anomalies in human anatomy and their bearing upon homotypical homology, ibidem Vol. 10 Part 2, Dublin 1868.
Derselbe, The muscular anatomy of the Gorilla, ibidem Ser. 2 Vol. 1, 1870.
Derselbe, On some points in the myology of the Chimpanzee and others of the Primates, Annals and Magaz. Nat. Hist. Vol. 7 Ser. 4, London 1871.
Derselbe, The varieties of the styloid muscles, Journ. Anat and Physiol. London Vol. 5, 1871.
Derselbe, Additional observations on muscular anomalies in human anatomy (3. Serie), with a catalogue of the principal muscular variations hitherto published, Transact. Roy. Irish Acad. Vol. 25, Dublin 1872.
Derselbe, Anatomy of Chlamydophorus truncatus, ibidem 1873.
Derselbe, Archaeologica anatomica, IV. Poupart's ligament, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 33, 1899.
Mac Callum A. B., *On the distribution of potassium in animal and vegetable cells, Journ. Physiol. Cambridge Vol. 32, 1905.*
Mac Callum, John Bruce, *On the histogenesis of the striated muscle fibre. and the growth of the human sartorius muscle, Bull. of the Johns Hopkins Hosp. Vol. 9, 1898.*
Mac Cormick, A., *The myology of the limbs of Dasyurus viverrinus, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 21, 1887.*
Mac Dougall, W., *On the structure of cross-striated muscle, and a suggestion as to the nature of its contraction, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 31, 1897.*
Mc Kay, W. J. St., *The morphology of the muscles of the shoulder-girdle in Monotremes, Proc. Linn. Soc. New South Wales Ser. 2 Vol. 9, 1894.*
Mackay J. J., *The relations of the aponeurosis of the transversalis and internal oblique muscles to the deep epigastric artery and the inguinal canal, Memoirs and Memoranda in Anatomy Vol. 1, 1889.*
Mc Murrich, J. Pl., *Note on the classification of certain of the facial muscles, Americ. Journ. Anat. Vol. 3, 1904.*
Mc Whinnie, A. M., *On the varieties in the muscular system of the human body, The London med. Gaz. N. S. Vol. 2, 1846.*
Mahalanobis, S. C., *Microscopical observations on muscle-fat in the salmon, Governement Rep. of Fishery Board for Scotland 1898.*
Maj, A., *Contributo allo studio dello sviluppo della muscolatura negli arti: osservazioni sul pollo (Gallus domesticus), Boll. d. Soc. med.-chir. di Pavia 1901.*
Maillard, *Anomalie du muscle petit pectoral. Tendon trochitérien, Bibliogr. anat. T. 6, 1898.*
Maisonneuve, *Ostéologie et myologie du Vespertilio murinus, Thèse Fac. Sc. Poitiers 1878.*
Malbranc, M., *In Sachen des Sternalmuskels, Zeitschr. f. Anat. u. Entw. 2. Bd. 1877.*
Mall, Fr. P., *The development of the ventral abdominal walls in man, Journ. of Morphol. Vol. 14, 1898.*
Derselbe, On the development of the human diaphragm, Johns Hopkins Hosp. Bull. Vol. 12, 1901.
Manners-Smith, T., *On some points in the anatomy of Ornithorhynchus paradoxus, Proc. Zool. Soc. London 1894, Part 4.*
Maragliano, D., *Di alcune particolarità di struttura dell' olecrano, Monit. Zool. Ital. 1899.*
Marceau, F., *Sur les fibres musculaires dites doublement striées obliquement, Bibliogr. anat. T. 17, 1909.*
Margo, *Neue Untersuchungen über die Entwicklung, das Wachstum, die Neubildung und den feineren Bau der Muskelfasern, Sitz.-Ber. Akad. d. Wiss. zu Wien 36. Bd. 1859 — Moleschotts Untersuchungen 6. Bd. — Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. zu Wien 20. Bd. 1861.*
Martinotti, Carlo, *Su alcune particolarità di struttura della fibra muscolare striata, in rapporto colla diagnosi di acromegalia, Annali Freniatria e Sc. affini Manicomio Torino Vol. 12.*

Martinotto, Carlo, *Contributo allo studio dell' apparato reticolare nei muscoli striati di alcuni mammiferi, Giorn. Accad. med. Torino Anno 67, 1904.*

Martirené, *Absence congénitale des muscles pectoraux, Rev. d'Orthopédie 1903.*

Matura, Eugen, *Ein Fall von vollkommenem Defekt des M. pectoralis maior und minor, nebst Bemerkungen über die respiratorische Tätigkeit der Intercostalmuskeln, Jahrb. d. Wiener Krankenanst. Jahrg. 4 B.*

Maubrac, O., *Recherches anatom. et physiol. sur le muscle sterno-cléïdo-mastoïdien, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol. 1. Bd. 1884.*

Maurer, Fr., *Ueber die Herkunft dss Bindegewebes im Muskel bei Siredon pisciformis, Morphol. Jahrb. 18. Bd. 1892.*

Derselbe, Der Aufbau und die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei den urodelen Amphibien und deren Beziehung zu den gleichen Muskeln der Selachier und Teleostier, ibidem.

Derselbe, Die ventrale Rumpfmuskulatur der anuren Amphibien, ibidem 22. Bd. 1894.

Derselbe, Die Elemente der Rumpfmuskulatur bei Cyclostomen und höheren Wirbeltieren, ibidem 21. Bd. 1894.

Derselbe, Die ventrale Rumpfmuskulatur einiger Reptilien, eine vergleichend-anatomische Untersuchung, Festschr. z. 70. Geburtstage von Carl Gegenbaur 1896.

Derselbe, Die Rumpfmuskulatur der Wirbeltiere und die Phylogenese der Muskelfaser, Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. 9. Bd. (1899), 1900.

Derselbe, Die Entwicklung des Muskelsystems und der elektrischen Organe, Handb. d. vergl. u. exp. Entwicklungsl. d. Wirbeltiere, herausgeg. von O. Hertwig, 18. Lief. 1904.

Derselbe, Untersuchungen zur vergleichenden Muskellehre der Wirbeltiere. Die Musculi serrati postici der Säugetiere und ihre Phylogenese, Jena, G. Fischer, 1905.

Derselbe, Die ventrale Rumpfmuskulatur von Menobranchus, Menopoma und Amphiuma, verglichen mit den gleichen Muskeln anderer Urodelen, Jenaische Zeitsch. f. Naturwissenschaft 47. Bd. N. F. 40. Bd. 1910.

Derselbe, Ueber das ventrale Rumpfmuskelsystem niederer Wirbeltiere, Verh. Anat. Ges. Leipzig 1911.

Mayeda, R., *Zur Frage der wirklichen oder scheinbaren Muskelhypertrophie, Centralbl. f. d. med. Wiss. 1889.*

Derselbe, Ueber die Kaliberverhältnisse der quergestreiften Muskelfasern, Zeitschr. f. Biol. 27. Bd. N. F. 9. Bd. 1890.

Mayer, J. C. A., *Beschreibung des ganzen menschlichen Körpers, 3. Bd. 1784.*

Mayer, A. F. J. C., *Analekten für vergleichende Anatomie, 2. Sammlung, Bonn 1839.*

Mayer, S., *Zur Histologie des quergestreiften Muskels, Biol. Centralbl. 4. Bd. 1883.*

Derselbe, Die sogenannten Sarkoplasten, Anat. Anz. 1. Bd. 1886.

Derselbe, Einige Bemerkungen zur Lehre von der Rückbildung quergestreifter Muskelfasern, Prager Zeitschr. f. Heilk. 8. Bd. 1887.

Mays, K., *Histophysiologische Untersuchungen über die Verbreitung der Nerven in den Muskeln, Zeitschr. f. Biol. 20. Bd. 1884.*

Derselbe, Ueber Nervenfaserteilungen in den Nervenstämmen der Froschmuskeln, ibidem 22. Bd. 1886.

Derselbe, Ueber die Nervatur des M. rectus abdominis des Frosches, Heidelberg, Winter, 1886.

Mazilier, J., *Contribution à l'étude de l'embryologie du diaphragme, Thèse méd. Paris 1907.*

Meckel, J. Fr., *Handbuch der menschlichen Anatomie 2. Bd. 1816, 4. Bd. 1820.*

Derselbe, De duplicitate monstrosa, Halae et Berolini 1815.

Derselbe, Beschreibung einiger Muskelvarietäten, Meckels Arch. f. Physiol. 8. Bd. 1823.

Derselbe, Descriptio nonnullorum monstrorum, Leipzig 1826.

Derselbe, Anatomie des zweizehigen Ameisenfressers, Meckels Arch. f. Physiol. 5. Bd. 1819.

Derselbe, System der vergleichenden Anatomie 3. Teil, Halle 1828.

Meek, Alexander, *Preliminary note on the post-embryonal history of striped muscle fibre in mammals, Anat. Anz. 14. Bd. 1898.*

Derselbe, Further note on the post-embryonal history of striped muscles in mammals, ibidem 15. Bd. 1899.

Derselbe, On the post-embryonal history of voluntary muscles im mammals, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 33 N. Ser. Vol. 13, 1899.

Mehnert, E., *Kainogenesis als Ausdruck differenter phylogenetischer Energien, Sonderabdruck aus „Morphol. Arb.", herausgeg. von G. Schwalbe, Jena, Fischer, 1897.*

Derselbe, Ueber topographische Altersveränderungen des Atmungsapparates etc., Jena 1901.

Meigs, E. B., *The structure of the element of cross-striated muscle, and the changes of form which it undergoes during contraction, Zeitschr. f. allg. Physiol. 8. Bd. 1908.*

Mellanby, J., *Muscle plasma, Journ. Physiol. Vol. 37, 1908.*

Meltzer, S. J., and **Auer, J.,** *Rigor mortis and the influence of calcium and magnesium salts upon its development, Journ. exper. Med. Vol. 10, 1908.*

Merkel, **C. L.**, *Anatomie und Physiologie des Stimm- und Sprachorgans, Leipzig 1863.*
Merkel, **Fr.**, *Handbuch der topographischen Anatomie des Menschen, Braunschweig 1885—1904.*
Derselbe, Der Musculus superciliaris, Anat. Anz. 2. Bd. 1887.
Derselbe, Ueber die Halsfascie, Anat. Hefte 1. Bd. 1891.
Derselbe, J. Henles Grundriß der Anatomie des Menschen, 4. Aufl. Braunschweig 1901.
Derselbe, Bemerkungen über die Schultermuskeln, ihre Innervation und Funktion, Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. 14. Bd. 1904.
Metschnikoff, *Untersuchungen über die mesodermalen Phagocyten einiger Wirbeltiere, Biol. Centralbl. 3. Bd. 1883/84.*
Derselbe und **Soudakewitsch**, *La phagocytose musculaire etc., Ann. de l'Inst. Pasteur 1892.*
Meves, **F.**, *Ueber Neubildung quergestreifter Muskelfasern nach Beobachtungen am Hühnerembryo, Anat. Anz. 34. Bd. 1909.*
Meyer, **H.**, *Physiologische Anatomie 1856.*
Derselbe, Lehrbuch der Anatomie des Menschen 1861.
Michaelis, **Paul**, *Beiträge zur vergleichenden Myologie des Cynocephalus babuin, Simia satyrus, Troglodytes niger, Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1903.*
Michel, **M.**, *Two cervical muscle anomalies in the negro, Med. Rec. N. Y. Vol. 41, 1892.*
Mingazzini, *Contributo alla conoscenza della fibra muscolare striata, Anat. Anz. 4. Bd. 1889.*
Miura, **M.**, *Untersuchungen über die motorischen Nervenendigungen in den quergestreiften Muskelfasern, Virchows Arch. 105. Bd. 1886.*
Mivart, **St. George**, *On some points in the anatomy of Echidna hystrix, Transact. Linn. Soc. London Vol. 25, 1866.*
Derselbe, Lessons in elementary anatomy, London 1873.
Młodowska, **J.**, *Zur Histogenese der Skelettmuskeln, Bull. Acad. Sc. Cracovie, Cl. Sc. math.-nat. 1908.*
Moll, *Bijdragen tot der anatomie en physiologie der oogleden, Utrecht 1857.*
Mollier, **S.**, *Die paarigen Extremitäten der Wirbeltiere, I. Das Ichthyopterygium, Anat. Hefte 1. Bd. 1894.*
Moncany, **Ch.**, *et* **Delaunay**, **P.**, *Deux cas de hernie diaphragmatique, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1905.*
Monestié, **F.**, *Anomalie double de l'insertion externe du petit pectoral, Journ. Sc. méd. de Lille 1892.*
Moody, **R. O.**, *A note on the occurrence of the scapulo-clavicular muscle, Proceed. Assoc. Americ. Anat. Washington 1894 Vol. 6.*
Moreira, **J.**, *Musculo acromio-clavicularis, Brazil. Med. Rio de Janeiro 1894.*
Morestin, **H.**, *Anomalies du muscle digastrique. — Les muscles digastriques, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1894.*
Derselbe, Anomalie de l'angulaire de l'omoplate, ibidem 1895.
Derselbe, Anomalie du grand pectoral, ibidem 1896.
Morgagni, **J. B.**, *Adversaria anatomica, Lugd. Batav. 1705.*
Derselbe, Epistolae anatomicae XI, Patavii 1764.
Mori, **A.**, *Di una varietà anatomica dell' aponeurosi del muscolo grande obliquo, Gazz. degli Ospedali e delle Cliniche Anno 1899.*
Derselbe, Mancanza del muscolo grande pettorale, Monit. Zool. Ital. Anno 13, 1902.
Morpurgo, **B.**, *Ueber die Verhältnisse der Kernwucherung zum Längenwachstum an den quergestreiften Muskelfasern der weißen Ratten, Anat. Anz. 16. Bd. 1899.*
Derselbe, Ueber die Regeneration des quergestreiften Muskelgewebes bei neugeborenen weißen Ratten, ibidem.
Derselbe, Ueber Aktivitäts-Hypertrophie der willkürlichen Muskeln, Virchows Arch. 150. Bd. 1897.
Derselbe, Ueber die postembryonale Entwicklung quergestreifter Muskelfasern, Verhandl. Anat. Ges. Pavia 1900.
Derselbe und **Bindi**, **F.**, *Ueber die numerischen Schwankungen der Kerne in den quergestreiften Muskelfasern des Menschen, Virch. Arch. f. path. Anat. u. Phys. 151. Bd.*
Moser, *Beschreibung mehrerer im Winterhalbjahr 1820/21 auf dem anatomischen Saale zu Halle gefundenen Muskelvarietäten, Meckels Arch. f. Physiol. 7. Bd. 1822.*
Mosso, **A.**, *Théorie de la tonicité musculaire basée sur la double innervation des muscles striés, Arch. ital. Biol. Turin 1904.*
Motta-Coco, **A.**, *Rigenerazione delle fibre muscolari striate, Atti Accad. Gioenia Catania Ser. 4 Vol. 9, 1896.*
Derselbe, Genesi delle fibre muscolari striate, Boll. Soc. Naturalisti Napoli Vol. 13, 1899.
Derselbe, Contributo allo studio della struttura del sarcolemma nelle fibre muscolari striate, Monit. Zool. Ital. Anno 10, 1899.
Derselbe, Caratteri morfologici ed embriologici delle fibre muscolari striate a grosso e piccolo calibro, ibidem.

Motta-Coco, A., *Ueber das angebliche Vorhandensein eines Reticulums in der quergestreiften Muskelfaser, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. 29. Bd. 1901.*

Derselbe und **Ferlito, C.**, *Contributo allo studio dei rapporti tra muscoli e tendini, Monit. Zool. Ital. Anno 10, 1899.*

Mouchet, A., *Anomalies musculaires, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1898.*

Mouchet, R., *Ein Fall von Diffusion des Chromatins in das Sarkoplasma, ein Beitrag zum Studium der Muskelatrophie, Beitr. z. pathol. Anat. u. allg. Pathol. 45. Bd. 1909.*

Müller, Erik, *Untersuchungen über die Muskeln und Nerven der Brustflosse und der Körperwand bei Acanthias vulgaris, Anat. Hefte 129. Heft (43. Bd.) 1911.*

Müller, Fr. W, *Topographisch-anatomische Untersuchungen über die Skelettmuskulatur, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1907.*

Münch, K., *Die sog. Querstreifung der Muskelfaser, der optische Ausdruck ihrer spiraligen anisotropen Durchwindung, Arch. mikrosk. Anat. 62. Bd. 1903.*

Nasse, O., *Der chemische Bau der Muskelsubstanz, Biol. Centralbl. 2. Bd. 1881.*

Nau, P., *Malformations multiples chez un nouveau-né; Hernie diaphragmatique, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris Année 78, 1903.*

Nauwerck, C., *Ueber Muskelregeneration nach Verletzungen, Jena, Fischer, 1890.*

Neal, H. V., *The development of the hypoglossus musculature in Petromyzon and Squalus, Anat. Anz. 13. Bd. 1897.*

Negro, C., *Contributo all' istologia del sarcolemma delle fibre muscolari striate, Giorn. Accad. Med. Torino Anno 59, 1896.*

Derselbe, Dimostrazioni istologiche di terminazioni nervose motrici nei muscoli striati, Arch. ital. de Biol. Vol. 36, 1901.

Neumann, E., *Ueber die vermeintliche Abhängigkeit der Entstehung der Muskeln von den sensiblen Nerven, Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organ. 16. Bd.*

Neumayer, L., *Histogenese und Morphogenese des peripheren Nervensystems, O. Hertwigs Handb. d. vergl. u. exper. Entwicklungslehre d. Wirbeltiere 1. Bd.*

Nicaise, *Notes sur l'anatomie de la région inguino-crurale, Arch. géner. de la Méd. 1866.*

Derselbe, Des insertions de l'aponévrose du grand oblique etc., Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 25, 1889.

Nicolas, A., *Transmission héréditaire d'une anomalie musculaire, C. R. Soc. Biol. Paris 9. Sér. No. 35, 1890.*

Derselbe, Anomalies musculaires multiples observées chez le supplicié Danga, Bull. des séances d. l. Soc. d. Sciences de Nancy Année 2, 1890.

Nordlund, G., *Aponevros och fascia, Upsala Läkaref. Forhandl. 27. Bd. 1891/92.*

Derselbe, Studier öfver främse bukväggen fasciar och aponeuroses hos menniskan, Akad. Afhandl. Upsala 1891.

Nuhn, A., *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, Heidelberg 1878.*

Nussbaum, M., *Nerv und Muskel: Abhängigkeit des Muskelwachstums vom Nervenverlauf, Verhandl. Anat. Ges. Straßburg 1894.*

Derselbe, Ueber den Verlauf und die Endigung peripherer Nerven, ibidem Basel 1895.

Derselbe, Ueber Muskelentwicklung, ibidem Berlin 1896.

Derselbe, Nerv und Muskel, I. Mitteil., Arch. mikrosk. Anat. 47. Bd. 1896; II. Mitteil., ibidem 52. Bd. 1898.

Derselbe, Nerv und Muskel, Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. 11. Bd. 1902.

Oberndörffer, E., *Experimentelle Untersuchungen über Koagulationsnekrose des quergestreiften Muskelgewebes, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. 31. Bd. 1902.*

Odier, R., *Terminaisons des nerfs moteurs dans les muscles striés de l'homme, C. R. Acad. Sc. Paris T. 140, 1905.*

Ogilvie, W., *and* **Easton, P. G.**, *Two cases of hereditary dystrophy, British med. Journ. 1907.*

Orrù, E., *Osservazioni morfologiche sui muscoli spinali posteriori, Sperimentale Anno 57, 1903.*

Osawa, G., *Ueber die Gesichtsmuskulatur, Mitt. Med. Ges. Tokio 13. Bd. 1899.*

Osburn, R. C., *Observations on the origin of the paired limbs of vertebrates, Amer. Journ. Anat. Vol. 7, 1907.*

Osler, William, *Congenital absence of the abdominal muscles with distended and hypertrophied urinary bladder, Bull. of the Johns Hopkins Hosp. Vol. 12, 1901.*

Otto, A. W., *Seltene Beobachtungen zur Anatomie, Physiologie und Pathologie, I, Breslau 1816, II, Breslau 1824.*

Overweg, *Ein Fall von angeborenem Defekt der Brustmuskeln, Deutsche militärärztl. Zeitschr. 24. Jahrg. 1895.*

Pabis, E., *e* **Ricci, G.**, *Di una variazione dei muscoli pellicciai del collo, Monitore Zool. Ital. 1907.*

Paillard, G., *Les variétés anatomiques de la hernie diaphragmatique congénitale, Thèse (méd.) Paris 1903.*

Paneth, J., *Zur Frage nach der Natur der Sarkoplasten, Anat. Anz. 1887.*
De Paoli, Pietro, *Contributo alla morfologia di alcuni muscoli sopraioidei, Mortara 1905.*
Papillault, G., *Genèse et connexions de quelques muscles de la mimique, Rev. mens. École d'Anthropol. Paris 1902.*
Derselbe, Variations numériques des vertèbres lombaires chez l'homme; leurs causes et leur relation avec une anomalie musculaire exceptionelle, Bull. Soc. d'Anthropol. de Paris Sér. 4, T. 9.
Pappenheimer, A. M., *Ueber juvenile, familiäre Muskelatrophie, zugleich ein Beitrag zur normalen Histologie des Sarcolemms, Beitr. z. pathol. Anat. u. allgem. Pathol. 44. Bd. 1908.*
Pardi, F., *La morfologia comparata dei muscoli psoas minor, iliopsoas e quadratus lumborum, Atti Soc. Toscana Sc. nat. (Pisa), Memorie Vol. 19, 1902.*
Derselbe, Il significato dei muscoli subcostales, Arch. ital. Anat e Embriol. Vol. 2, 1903.
Paré, Ambr., *Anatomie universelle du corps humain, Paris 1561.*
Parigi, G., *Sulle inserzioni dei muscoli masticatori alla mandibola e sulla morfologia del condilo nell'uomo, Arch per l'Anthropol. Firenze Vol. 20, 1890.*
Parker, R. W., *A case of infant in whom some of the abdominal muscles were absent, Transact. Clinic. Soc. Vol. 28, 1894/95.*
Parsons, F. G., *Relation of the pectoral muscles to the panniculus carnosus, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 26, 1892.*
Derselbe, On the morphology of the musculus sternalis, ibidem Vol. 27, 1893.
Derselbe, Specimen of possible sternalis muscle in Bathyergus maritimus, ibidem Vol. 29, 1895.
Derselbe, The muscles of mammals, ibidem Vol. 32, 1898.
Derselbe, On the carotid sheath and other fascial planes, ibidem Vol. 44, 1910.
Paterson, A. M., *Morphology of the sacral plexus in man, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 21, 1887.*
Derselbe, The limb plexuses of mammals, ibidem.
Derselbe, The origin and distribution of the nerves to the lower limb, ibidem Vol. 28, 1894.
Derselbe, Two cases of congenital diaphragmatic hernia, ibidem Vol. 35, 1900.
Patterson, James, *The fascia on the upper and lateral part of the thoracic wall, and its relations to the M. scalenus medius, and M. serratus anterior, Anat. Anz. 31. Bd., 1907.*
Pearl, R., *On two cases of musculatur abnormality in the cat. Biol. Bull. Vol. 5, 1903.*
Peiper, *Demonstration eines Falles von Mangel des linken Pectoralis maior, Verhandl. Med. Ver. Greifswald 1890/91.*
Pels-Leusden, Friedrich, *Ueber den sogenannten kongenitalen Defekt der Bauchmuskulatur, zugleich ein Beitrag zur Physiologie der Bauchmuskel- und Zwerchfellfunktion und zum Descensus testiculorum, Arch. f. klin. Chir. 85. Bd. 1908.*
Perna, G., *Un muscolo trasverso anomalo della cavità orbitaria nell'uomo, Verhandl. Anat. Ges. Genf 1905.*
Perregaux, E., *Einiges über die Lippenmuskulatur der Säugetiere, Diss. Bern 1884.*
Perrin, J. P., *On a rudiment of the dorsal portion of the Panniculus carnosus, superficial to the trapezius, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 5, 1871.*
Derselbe, On a peculiar additional digastric muscle, ibidem Vol. 5, 1871.
Derselbe, Notes on some variations of the pectoralis maior, with its associate muscles, ibidem.
Derselbe, On the affinities and evolutions of the subclavius and omohyoideus, Med. Times and Gaz. London 1872 Vol. 1.
Derselbe, Record of irregular muscles etc., ibid. 1872 Vol. 2, 1873 Vol. 1.
Perroncito, A., *Sur la terminaison de nerfs dans les fibres musculaires striés, Arch. ital. Biol. T. 36, 1901.*
Derselbe, Sulle terminazioni nervose nei muscoli a fibre striate, Gaz. med. Ital. Anno 54, 1903; Sperimentale, Arch. di Biol. norm. e patol. Anno 57, 1903.
Pès-Larrive, J., *Le fascia superficialis, Thèse méd. Paris 1903.*
Petit, G., *Curieux cas de hernie diaphragmatique chez un chatte, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris Année 80, 1905.*
Petrilli, Vincenzo, *Un caso di muscolo presternale. (Ist. Anat. d. R. Univ. di Napoli.) Napoli 1904.*
Pichler, Karl, *Ueber das Vorkommen des M. sternalis, nach Untersuchungen am Lebenden, Anat. Anz. 39. Bd. 1911.*
Pick, F., *Zur Kenntnis der progressiven Muskelatrophie, Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 17. Bd. 1900.*
Pielsticker, F., *Ueber traumatische Nekrose und Regeneration quergestreifter Muskeln beim Menschen, Virchows Arch. 198. Bd. 1909.*
Pilling, E., *Ueber die Halsrippen des Menschen, Diss. med. Rostock 1894.*

Pinner, O, *Die Entzündungen des prävesicalen Raumes (Cavum Retzii), Deutsche Zeitschr. f. Chir. 23. Bd. 1886.*

Pitt, G. N., *Deficiency of the left half of the diaphragm., Transact. Pathol. Soc. London Vol. 43, 1891—92.*

Planchu, *Les hernies diaphragmatiques congénitales, La Presse méd. 1904.*

Platner, J. Z., *De musculo digastrico max. inf., Lipsiae 1737.*

Podwyssozki, W., *jun., Ueber die Beziehungen der quergestreiften Muskeln zum Papillarkörper der Lippenhaut, Arch. mikrosk. Anat. 30. Bd. 1887.*

Poelchen, R., *Die Fascien der Achselhöhle, Diss. med. Berlin 1879.*

Poirier, Paul, *Traité d'anatomie humaine T. 2, Paris 1896.*

Poland, J., *Variations of the external pterygoid muscle, Journ. Anat. and Physiol. Vol 24.*

Poloumordwinoff, D., *Recherches sur les terminaisons nerveuses sensitives dans les muscles striés volontaires, C. R. Acad. Sc. Paris T. 128.*

Popoff, M. A., *Antlitzmuskeln und ihre Nerven von Cercocebus, Charkow-Moskau 1890.*

Popow, M., *Musculus coraco-clavicularis posterior, Schriften d. Ges. f. wissenschaftl. Med. u. Hyg. a. d. Univ. Charkow 1899.*

Popowsky, J., *Ueber einige Variationen der Gesichtsmuskeln beim Menschen und ihre Bedeutung für die Mimik, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 14. Bd. 1897.*

Portal, *Observations anatomiques pour servir à l'histoire des muscles, Mém. Acad. Sc. Paris 1770.*

Poulsen, Kr., *Ueber die Fascien und die interfascialen Räume des Halses, Deutsche Zeitschr. f. Chir. 23. Bd. 1886.*

Pozzi, *De la valeur des anomalies musculaires au point de vue de l'anthropologie zoologique, C. R. de l'Assoc. franç. pour l'Avancement d. Sc. T. 3, 1874.*

Prenant, A., *Contribution à la connaissance des anomalies musculaires, Bull. Soc. Sc. Nancy Sér. 2 T. 10, 1891.*

Derselbe, A propos des disques N de la substance musculaire striée et d'une communication de M. Renaut, C. R. Soc. Biol. T. 58.

Derselbe, Questions relatives aux cellules musculaires, Arch. Zool. expérim. et gén. 1903 et 1904.

Preu, L., *Ueber einen Fall von angeborenem Defekt der rechtsseitigen Brustmuskeln und Mißbildung der Hand derselben Seite, Diss. Breslau 1897.*

Primrose, A. *Anatomy of the orang-outang, Proc. of the Canadian Inst. (Toronto) N. Ser. Vol. 1 Part 6, 1898.*

Prinz, B., *Ueber kongenitale Brustmuskeldefekte, Diss. med. Würzburg 1894.*

Pulawski, A., *Ueber eine Defektmißbildung einiger Rippen und Muskeln als Ursache einer seltenen Abnormität im Bau des Thorax (Fissura thoracis lateralis), Virchows Arch. 121. Bd. 1890.*

Pye-Smith, Howse *and* **Davies-Colley**, *Notes of abnormalities, Guy's Hosp. Reports Vol. 16, 1870/71.*

Quains *Elements of anatomy, ed. by E. A. Schäfer and G. D. Thane, Vol. 2 Part 2, London 1894; Vol. 3 Part 2, 1903.*

Rabl, C., *Theorie des Mesodorms, Morphol. Jahrb. 15. Bd. 1889 und 19. Bd. 1892.*

Rambaud *et* **Carcassonne**, *Faisceau musculaire anormal de la région sus-claviculaire, Gaz. méd. de Paris T. 35, 1864.*

Ramström, M., *Ueber die Innervation des Peritonaeums der vorderen Bauchwand, Verhandl. Anat. Ges. Jena 1904.*

Derselbe. Die Peritonealnerven der vorderen und lateralen Bauchwand und des Diaphragma, Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 15. Bd. 1906.

Derselbe, Untersuchungen über die Nerven des Diaphragma, Anat. Hefte 92. Heft (30. Bd. 3. Heft) 1906.

Ranke, H., *Ein Saugpolster in der menschlichen Backe, Virchows Arch. 97. Bd. 1884.*

Ransom, W. B., *Notes of some variations of the shoulder-muscles, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 19, 1885.*

Ranvier, L., *Note sur les vaisseaux sanguins et la circulation dans les muscles rouges, Arch. de Physiol. 1874.*

Derselbe, Technisches Lehrbuch der Histologie, übers. von Nicati u. Wyss, Leipzig, Vogel, 1888.

Ravn, Edvard, *Die Bildung des Septum transversum beim Hühnerembryo, Studien über die Entwicklung des Zwerchfelles und der benachbarten Organe bei den Wirbeltieren, Arch. f. Anat. 1889.*

Raybaud, A., *Note d'autopsie sur un cas d'absence congénitale des muscles pectoraux, Marseille méd. 1900.*

Reboul, J., *Absence congénitale symétrique des muscles pectoraux, Rev. d'Orthopédie 1905.*

Regaud, Cl., *et* **Favre, M.**, *Les terminaisons nerveuses et les organes nerveux sensitifs de l'appareil locomoteur, Rev. gén. d. Histologie T. 1, 1904/1905.*

Regaud, **Cl.** *et* **Favre**, **M.**, *Granulations interstitielles et mitochondries des fibres musculaires striées, C. R. Acad. Sc. Paris T. 148, 1909.*
Regnault, **F.**, *Les causes des anomalies musculaires, C. R. Assoc. d. Anat. Montpellier 1902.*
Reid, **R. W.**, *Anterior belly of the digastric muscle of both sides arising from the lower border of the horizontal ramus of the inferior maxillary bone, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 21, 1886.*
Derselbe, Supraclavicularis muscle, ibidem Vol. 23, 1889.
Reid, **W.**, *and* **Taylor**, **S.**, *Anatomical variations, St. Thomas Hosp. Reports N. S. Vol. 9, 1879.*
Reiser, **Emil**, *Vergleichende Untersuchungen über die Skelettmuskulatur von Hirsch, Reh, Schaf und Ziege, Diss. phil. Bern 1903.*
Remak, **E.**, *Ein Fall von einseitigem angeborenem Defekt des Platysma myoides, Neurol. Centralbl. 13. Jahrg. 1894.*
Renaut, **J.**, *Sur les disques accessoires de la zone des disques minces des fibres musculaires striées, C. R. Soc. Biol. T. 58, 1905.*
Derselbe und **Dubreuil**, **G.**, *Sur la cloison, ou strie sarcoplasmique ordonnatrice transversale, de la substance contractile des muscles striés, ibidem T. 59, 1906.*
Rennie, **E. G.**, *On an anomalous muscle in the front of the neck in a human subject — a sternopetrosopharyngeus, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 20.*
Renvall, **Gerhard**, *Ein Fall von doppelseitigem Turner-Perrinschen Musculus dorsofascialis beim Menschen, Anat. Anz. 31. Bd. 1907.*
Derselbe, Eine ungewöhnliche Varietät des M. pectoralis maior, zugleich ein Beitrag zur Sternalisfrage, ibidem 35. Bd. No. 17. S. 401—407.
Retterer, **Éd.**, *Sur le développement morphologique et histologique des bourses muqueuses et des cavités péritendineuses, J. de l'Anat. Année 32.*
Derselbe, Développement et structure du tissu tendineux, C. R. Soc. Biol. Paris Sér. 10 T. 5.
Derselbe und **Lelièvre**, **Aug.**, *Variations de structure des muscles du squelette selon la rapidité ou la force des mouvements (muscles de l'écrevisse), ibidem T. 66.*
Dieselben, Variations de structure des muscles squelettiques selon le genre de travail (statique ou dynamique) qu'ils fournissent, ibidem.
Retzius, **A.**, *Om tvenne hittils obenämnde och af författarne förbisedde muskles på halsen hos Menniskan och Däggdjuren, Förhandlingar vid de Skandinaviske Naturforskarnes tredje Möte i Stockholm 1842.*
Retzius, **G.**, *Muskelfibrille und Sarkoplasma, Biolog. Untersuch. N. F. 1. Bd. Stockholm 1898.*
Derselbe, Verzweigte quergestreifte Muskelfasern, ibidem 7. Bd. 1895.
Reuter, **K.**, *Ueber die Entwicklung der Kaumuskulatur beim Schwein, Anat. Hefte, 7. Bd. 1897.*
Rex, **H.**, *Beitrag zur Kenntnis der Muskulatur der Mundspalte der Affen, Morphol. Jahrb. 12. Bd. 1886.*
Richet, *Traité pratique d'anatomie médico-chirurgicale 1857.*
Ricker, **G.**, *Beiträge zur Lehre von der Atrophie und Hyperplasie, Arch. f. pathol. Anat. 165. Bd. 1901.*
Derselbe und **Ellenbeck**, **J.**, *Beiträge zur Kenntnis der Veränderungen des Muskels nach der Durchschneidung seiner Nerven, Virchows Arch. 158. Bd. 1899.*
Rieder, **H.**, *Drei Fälle von angeborenem Knochen- und Muskeldefekt am Thorax, Annal. d. städt. allgem. Krankenhäuser z. München 1890—92.*
Rindfleisch, *Ueber weiße Muskeln beim Menschen, Sitz.-Ber. Phys. med. Ges. Würzburg 1886.*
Rindskopf, *Ueber das Verhalten der Muskelfasern in bezug auf Vakuolenbildung und Hypertrophie nach Nervendurchschneidung, Inaug.-Diss. Bonn 1890.*
Riolanus, **J.**, *Anthropographia, Paris 1626.*
Derselbe, Encheiridium anatomicum, Editio nova, Lipsiae 1675.
Rivière, **H.**, *Sur une bourse séreuse située en arrière du ventre postérieur du digastrique, Montpellier méd. Sér. 2 T. 23.*
Robert, **F.**, *Versuche über die Wiederbildung quergestreifter Muskelfasern, Beitr. z. pathol. Anat. u. allg. Pathol. 10. Bd. 1891 u. Diss. Kiel 1890.*
Robinson, **A.**, *A case of diaphragmatic hernia, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 34, 1900.*
Roederer, *De arcubus tendin. muscul. orig., Göttingen 1760.*
Rolfincius, *Dissert. anatom. Norimbergae 1656.*
Rolleston, *On the homologies of certain muscles connected with the shoulder-joint, Transact. Linn. Soc. London Vol. 26, 1867.*
Rollett, **A.**, *Untersuchungen über den Bau der quergestreiften Muskelfasern, 1. Teil, Denkschr. Kais. Akad. d. Wiss. Wien 49. Bd. 1885. — 2. Teil ibidem 53. Bd. 1887.*

Rollet, A., *Artikel: Muskel in Eulenburgs Realencyklopädie der gesamten Heilkunde, 2. Aufl. Wien u. Leipzig, Urban u. Schwarzenberg, 1888.*

Derselbe, Ueber die Flossenmuskeln des Seepferdchens (Hippocampus antiquorum) und über Muskelstruktur im allgemeinen, Arch. f. mikr. Anat. 32. Bd. 1889.

Derselbe, Anatomische und physiologische Bemerkungen über die Muskeln der Fledermäuse, Sitz.-Ber. Kais. Akad. d. Wiss. Wien 98. Bd. 3. Abt. 1889.

Derselbe, Ueber die Streifen N (Nebenscheiben), das Sarkoplasma und die Kontraktion der quergestreiften Muskelfasern, Arch. mikr. Anat. 37. Bd. 1891.

Derselbe, Untersuchungen über Kontraktion und Doppelbrechung der quergestreiften Muskelfasern, Denkschr. math.-naturw. Kl. K. Akad. Wiss. Wien 58. Bd. 1891.

Derselbe, Ueber die quergestreiften Muskelfasern, Wien. med. Wochenschr. 43. Jahrg. 1893.

Romiti, G., *Varietà anatomiche, Arch. per le Sc. med. Torino 1879.*

Derselbe, Di alcune particolarità fibrose e muscolari nella fascia trasversale alcune delle quali notate sul viviente, Policlinico Vol. 7.

Derselbe, Il significato morfologico del processo marginale nell' osso zigomatico umano, Atti della Soc. Toscana di Sc. naturali, Pisa Memorie Vol. 17, 1900.

Derselbe, Trattato di anatomia dell' uomo, Milano, Vallardi.

Ronna, Antonio, *Anomalie ossee e muscolari, Bibliogr. anat. T. 17, 1909.*

Rosenmüller, J. C., *Partium externarum oculi descriptio etc., Lipsiae 1797.*

Derselbe, Beschreibung eines doppelten Schlüsselbeinmuskels, Isenflamm und Rosenmüller: Beiträge z. Zergliederungskunst 1. Bd. 1800.

Derselbe, De nonnullis musculorum corporis humani varietatibus, Lipsiae 1804.

Derselbe, Handbuch d. Anat. d. menschlichen Körpers, 4. Aufl. von E. H. Weber, Leipzig 1828.

Roth, W., *Ueber neuromuskuläre Stämmchen in den willkürlichen Muskeln, Med. Centralbl. 1887.*

Roubinovitch, J., *Muscle présternal chez l'homme, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1888.*

Rouget, Charles, *Le diaphragme chez les mammifères, Bull. Soc. de Biol. T. 3, 1851.*

Derselbe, Terminaisons des nerfs sensitifs musculaires sur les faisceaux striés, C. R. de l'Acad. d. Sc. de Paris T. 123, 1896.

Derselbe, Structure intime des plaques terminales des nerfs moteurs chez les vertébrés supérieurs, Arch. Phys. norm. pathol. (5) T. 9, 1897.

Roughton, E. W., *Sternalis muscle, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 24, 1890.*

Rouvière, H., *A propos de l'évolution du digastrique, Bibliogr. anat. T. 17, 1909.*

Derselbe, Étude sur le développement phylogénique de certains muscles sus-hyoïdiens, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 42.

Roux, W., *Der züchtende Kampf der Teile oder die „Teilauslese" im Organismus (1881), Gesammelte Abhandl. über Entw.-Mech. d. Organismen 1. Bd., Leipzig 1895.*

Derselbe, Struktur eines hochdifferenzierten bindegewebigen Organs (der Schwanzflosse des Delphin), Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1883, und Ges. Abh. 1. Bd. 1895.

Derselbe, Ueber die Selbstregulation der „morphologischen" Länge der Skelettmuskeln des Menschen, Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. 16. Bd. N. F. 9. Bd. 1883, und Ges. Abh. 1. Bd. 1895.

Derselbe, Uebersicht der gestaltenden Wirkungsweisen (Naturgesetze) und Regeln, Ges. Abh. 1. Bd. 1895.

Roy, J.-P., *Le muscle orbiculaire des lèvres, Thèse (méd.) Bordeaux 1890.*

Rückert, J., *Ueber angeborenen Defekt der Brustmuskeln, Münch. med. Wochenschr. 37. Jahrg. 1890.*

Ruffini, A., *Sulla fine anatomica dei fusi neuromuscolari del gatto e sul loro significato fisiologico, Siena 1898 u. Journ. Physiol. Vol. 23, 1898.*

Derselbe, Sulle fibrille nervose ultraterminali nelle piastre motrice del uomo, Riv. patol. nerv. e ment. 1901.

Derselbe, Alcuni casi di postamento in albo del tendine intermedio del m. digastrico ecc., Arch. Ital. Anat. e Embriol. Vol. 2, 1903.

Derselbe, Sul muscolo interdigastrico di Bianchi e sull' aponeurosi soprajoidea od intermediojoidea ecc., ibidem Vol. 8, 1908.

Ruge, G., *Ueber die Gesichtsmuskulatur der Halbaffen, Morphol. Jahrb. 11. Bd. 1886.*

Derselbe, Die vom Facialis innervierten Muskeln des Halses, Nackens und Schädels eines jungen Gorilla („Gesichtsmuskeln"), ibidem 12. Bd. 1887.

Derselbe, Zur Einteilung der Gesichtsmuskulatur, speziell des M. orbicularis oculi, ibidem 13. Bd. 1887.

Derselbe, Untersuchungen über die Gesichtsmuskulatur der Primaten, Leipzig 1887.

Derselbe, Anatomisches über den Rumpf der Hylobatiden, Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländ. Ostindien, herausgeg. von M. Weber, Heft 2, 1890, Leiden.

Derselbe, Der Verkürzungsprozeß am Rumpfe des Halbaffen, Morphol. Jahrb. 18. Bd. 1892.

Ruge, G., *Zeugnisse für die metamere Verkürzung des Rumpfes bei Säugetieren. Der M. rectus thoraco-abdominalis der Primaten, ibidem 19. Bd. 1892.*
Derselbe, Verschiebungen in den Endgebieten der Nerven des Plexus lumbalis der Primaten, ibidem 20. Bd. 1893.
Derselbe, Zur Strukturlehre von Muskelindividuen, ibidem 23. Bd. 1895.
Derselbe, Die Hautmuskulatur der Monotremen, Denkschr. d. Med.-naturw. Ges. zu Jena 5. Bd. 1895.
Derselbe, Ueber das peripherische Gebiet des N. facialis bei den Wirbeltieren, Festschrift f. C. Gegenbaur 3. Bd. 1896.
Derselbe, Zusammenhang des M. sternalis mit der Pars abdominalis des M. pectoralis maior und mittels dieser mit dem Achselbogen, Gegenbaurs Morphol. Jahrb. 33. Bd. 1905.
Derselbe, Der Hautrumpfmuskel der Säugetiere. Der M. sternalis und der Achselbogen des Menschen, ibidem.
Derselbe, Ein Rest des Haut-Rumpf-Muskels in der Achselgegend des Menschen-„Achselbogen", ibidem 41. Bd. 1910.
Derselbe, Verbindungen des Platysma mit der tiefen Muskulatur des Halses beim Menschen, ibidem.
Rutherford, W., *On the structure and contraction of striped muscular fibre, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 31, 1897.*
van Rynberk, G., *Versuch einer Segmentalanatomie, Merkel-Bonnet, Ergebnisse d. Anat. 18. Bd. 1908.*
v. Saar, Günther *Freiherr, Zur vergleichenden Anatomie der Brustmuskeln und des Deltamuskels, Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1903.*
Sabatier, *Traité complet d'anatomie, Paris 1775.*
Sachs, *Die Fascia umbilicalis, Virchows Arch. 107. Bd. 1887.*
Sainati, L., *Di un caso di mancanza del gran pettorale osservato sul vivente, Il Policlinico Anno 7.*
Salmon, J., *Des adaptations musculaires correlatives des variations squelettiques chez les ectroméliens, C. R. Soc. Biol. Paris T. 63, 1907.*
Derselbe, Le système musculaire dans les rudiments des membres ectroméliens, ibidem.
Sandifort. Ed., *Exercitationes academicae, Lugdun. Batav. 1783.*
Sano, F., *Inleiding tot de studie van het vijfde halssegment bij den mensch, Handel. van het 5. Vlaamsch. natuur- en geneesk. Congres Brugge 1901.*
Santesson. *Einige Worte über Neubildung von Muskelfasern und über die sogenannten „Muskelspindeln", Verhandl. d. Biol. Vereins in Stockholm 3. Bd. 1890.*
Santorini, J. D., *Observationes anatomicae, Venetiis 1724.*
Derselbe, Septendecim tabulae, ed. Girardi, Parmae 1775.
Santucci, A., *Di un' anomalia muscolare della regione inguinale, Atti R. Accad. Fisiocrit. Siena Ser. 4 Vol. 20, 1908.*
Sappey, Ph. S., *Traité d'anatomie descriptive, Paris 1877.*
Schäfer. E. A., *General anatomy or histology, Quain's Elements of Anatomy 10. ed. Vol. 1 P. 2, London 1891.*
Derselbe, On the structure of cross-striated muscle, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 8. Bd. 1891.
Derselbe, The minute structure of the muscle-fibril, Anat. Anz. 21. Bd. 1902.
Derselbe, On Mc Dougall's theory of muscular contraction with some remarks on Hürthle's observations on muscle structure and the changes which it undergoes in contraction, Quart. Journ. of experim. Physiol. Vol. 3, 1910.
Schaffer, Jos., *Ueber Sarkolyse beim Menschen, Verhandl. Anat. Ges. Wien 1892.*
Derselbe, Beiträge zur Histologie und Histogenese der quergestreiften Muskelfasern des Menschen und einiger Wirbeltiere, Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. zu Wien, math.-naturw. Kl., 102. Bd. 3. Abt. 1893.
Derselbe, Ueber das vesikulöse Stützgewebe, Anat. Anz 23. Bd. 1903.
Schaper, A., *Experimentelle Studien an Amphibienlarven, Arch. f. Entwicklungsmech. 6. Bd. 1898.*
Scheffer, W., *Ueber eine mikroskopische Erscheinung am ermüdeten Muskel, Münch. med. Wochenschr. 49. Jahrg. 1902.*
Schein, M., *Die Entwicklung der Haare in der Axilla und der angeborene Defekt der Brustmuskeln, Med. Blätter 26. Jahrg. 1903 u. Arch. Dermat. u. Syph. 68. Bd.*
Schenck. F., *Ueber den Aggregatzustand der lebendigen Substanz, besonders des Muskels, Arch. ges. Physiol. 81. Bd. 1900.*
Schiefferdecker. P., *Nerven- und Muskelfibrillen, Sitzungsber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilk. Bonn 1904, 2. Hälfte.*
Derselbe, Ueber die Lidmuskulatur des Menschen, ibidem 1905.
Derselbe, Muskeln und Muskelkerne, Leipzig, Barth, 1909.

Schiefferdecker, P. *u.* **Kossel**, *Gewebelehre mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Körpers, 2. Bd. Braunschweig, Bruns, 1891.*

Derselbe und **Schultze, Fr.**, *Beiträge zur Kenntnis der Myotonia congenita, der Tetanie mit myotonischen Symptomen, der Paralysis agitans und einiger anderer Muskelkrankheiten, zur Kenntnis der Aktivitätshypertrophie und des normalen Muskelbaues, Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 25. Bd. 1903.*

Schlater, Gustav, *Histologische Untersuchungen über das Muskelgewebe. 1. Die Myofibrille des Hühnerembryos, Arch. f. mikrosk. Anat. 66. Bd.*

Derselbe, Histologische Untersuchungen über das Muskelgewebe. 2. Die Myofibrille des embryonalen Hühnerherzens, ibidem 69. Bd.

Schlemm, *Observationes anatomicae 1834.*

Schmid, A., *Hat der Funktionsreiz einen Einfluß auf das Wachstum transplantierten Muskelgewebes, Diss. Zürich 1909.*

Schmidt, Walther, *Ueber das Platysma des Menschen, seine Kreuzung und seine Beziehung zu Transversus menti und Triangularis, Arch. f. Anat. 1894.*

Schmidtmüller, *Beschreibung eines seltenen Halsmuskels, Reil u. Autenrieths Arch. f. Physiol. 8. Bd. 1807/08.*

Schmincke, Alex., *Die Regeneration der quergestreiften Muskelfasern bei den Wirbeltieren, eine vergleichend-pathologisch-anatomische Studie, Würzburg, Stuber, 1907. (Aus Verhandl. d. Phys.-med. Ges. Würzburg 39. Bd.)*

Derselbe, Die Regeneration der quergestreiften Muskelfaser bei den Sauropsiden, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol. 43. Bd. 1908.

Derselbe, Die Regeneration der quergestreiften Muskelfasern bei den Säugetieren, ibidem 45. Bd. 1909.

Schmitt, Ad., *Die Fascienscheiden und ihre Beziehungen zu Senkungsabscessen, München u. Leipzig 1893.*

Schoedel, Johannes, *Einseitige Bildungsfehler der Brustwandung und der entsprechenden oberen Gliedmaße, Jahrb. f. Kinderheilk. u. phys. Erziehung 56. Bd.*

Schulman, Hj., *Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Ohrmuskulatur, Öfversigt af Finska Vetenskap-Societetens Förhandl. 33. Bd. 1890/91.*

Derselbe, Vergleichende Untersuchungen über die Trigeminusmuskulatur, Semons Zool. Forschungsreisen in Australien u. d. Malayischen Archipel 27. Lief. 1906.

Derselbe, Ueber die ventrale Facialismuskulatur einiger Säugetiere, besonders der Monotremen, Festschrift für J. A. Palmén 2. Bd. 1905—1907.

Schulthess, W., *20-jähriger Mann mit angeborenem Defekt des linken Pectoralmuskels etc., Corr.-Bl. für Schweizer Aerzte 19. Jahrg. 1889.*

Schultz, J., *Zwei Musculi sternales, Anat. Anz. 3. Bd. 1888.*

Schultze, F. E., *Der M. transversus nuchae, Schmidts Jahrb. 127. Bd. u. Rostock 1865.*

Schultze, Osk., *Die Kontinuität der Muskelfibrillen und der Sehnenfibrillen, Verhandl. Anat. Ges. Leipzig 1911.*

Schulz, O. E., *Ueber einen Fall von angeborenem Defekt der Thoraxmuskulatur mit einer Verbildung der gleichseitigen oberen Extremität, Wiener klin. Wochenschr. 17. Jahrg. 1904.*

Derselbe, Zur Frage der Innervation des M. cucullaris, Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde 23. Bd. 1902.

Derselbe, Ein Fall von angeborenem Mangel beider Kappenmuskeln, Deutsche militärärztliche Zeitschr. 35. Jahrg.

v. Schumacher, S., *Der N. mylohyoideus des Menschen und der Säugetiere, Sitz.-Ber. k. k. Akad. Wien, math.-naturw. Kl., 113. Bd. 3. Abt. 1904.*

Derselbe, Zur Kenntnis der segmentalen (insbesondere motorischen) Innervation der oberen Extremität des Menschen, ibidem 117. Bd. 3. Abt. 1908.

Derselbe, Die segmentale Innervation des Säugetierschwanzes als Beispiel für das Vorkommen einer „kollateralen Innervation", Anat. Hefte 40. Bd. 1909.

Schwalbe, Ernst, *Ueber einen Fall von linksseitigem Zwerchfellsdefekt, Morphol. Arb. 8. Bd.*

Derselbe, Ueber kongenitale Zwerchfellshernien, Münch. med. Wochenschr. 1899.

Schwalbe, G., *Ueber das Gesetz des Muskelnerveneintritts, Arch. f. Anat. u. Entwickl. (His-Braune) 1879.*

Derselbe, Lehrbuch der Neurologie, Erlangen 1881.

Derselbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane, Erlangen 1887.

Derselbe, Ueber die Kaliberverhältnisse der quergestreiften Muskelfasern der Wirbeltiere, Deutsche med. Wochenschr. 1890 No. 35.

Derselbe, Ueber Variationen der Körperformen, Verhandl. Anat. Ges. Kiel 1898.

Derselbe und **Mayeda, R.**, *Ueber die Kaliberverhältnisse der quergestreiften Muskelfasern des Menschen, Zeitschr. f. Biol. 27. Bd. 1891.*

Derselbe und **Pfitzner, W.**, *Varietätenstatistik und Anthropologie, Anat. Anz. 4. Bd. 1889; 6. Bd. 1891; Morphol. Arb. 3. Bd.*

Schwegl, *Ueber Muskelvarietäten. Sitz.-Ber. math.-naturw. Kl. K. Akad. Wien 34. Bd. 1859.*
Sebileau, P., *Note sur les aponévroses du cou etc., Bull. Soc. anat. Paris 1888.*
Derselbe, Le muscle scalène, Mém. Soc. Biol. Paris 1891.
Derselbe L'appareil suspenseur de la plèvre, Bull. Soc. anat. Paris 1891.
Sels, H. J., *Dissertatio musculorum varietates sistens, Berolini 1815.*
Senac, *Mémoire sur le diaphragme, Mém. Acad. Roy. d. Sciences 1729 S. 168.*
Sewertzoff, A. N., *Studien über die Entwicklung der Muskeln, Nerven und des Skeletts der Extremitäten der niederen Tetrapoda. Beiträge zu einer Theorie der pentadaktylen Extremität der Wirbeltiere, Moskau 1908 (Bull. Soc. Impér. Natural. Moscou 1907).*
Seydel, O., *Ueber den Serratus posticus und seine Lagebeziehung zum Obliquus abdom. und Intercostalis ext. bei Prosimiern und Primaten, Morphol. Jahrb. 18. Bd. 1892.*
Derselbe, Ueber die Zwischensehnen und den metameren Aufbau des M. obliquus thoraco-abdominalis (abdominis) externus der Säugetiere, ibidem.
Derselbe, Ueber eine Variation des Platysma des Menschen, ibidem 21. Bd. 1894.
Shattock, S. G., *A „kerato-thyro-hyoid" muscle as a variation in human anatomy, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 17.*
Shaw, B., *Acromio-trachelian muscle, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 35, 1901.*
Shepherd, F. J., *Short notes on the myology of the American Black Bear (Ursus americanus), Journ. Anat. and Physiol. Vol. 18, 1884.*
Derselbe, The musculus sternalis and its occurrence in (human) anencephalous monsters, ibidem Vol. 19, 1885.
Derselbe, The musculus sternalis and its nerve-supply, ibidem Vol. 23, 1889.
Derselbe, Anomalous muscle of the thorax connected with the diaphragm, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 30 P. 1, 1895.
Sherrington, C. S., *Notes on the arrangement of some motor fibres in the lumbosacral plexus, Journ. of Physiol. Vol. 13, 1892.*
Derselbe, Experiments in examination of the peripheral distribution of the fibres of the posterior roots of some spinal nerves, Philos. Transact. Roy. Soc. London Vol. 184, 1893.
Derselbe, On the anatomical constitution of the nerves of muscles, Proceed. Physiol. Soc. 1894 No. 3.
Sibson, Francis, *On the mechanism of respiration, Philos. Transact. London 1846.*
Sicher, Harry, *Zur Morphologie des Achselbogens beim Menschen, Morphol. Jahrb. 43. Bd. 1911.*
Siemerling, E., *Zur Lehre der spinalen neuritischen Muskelatrophie, Arch. f. Psych. u Nervenkrankh. 31. Bd. 1898.*
Sihler, Chr., *Ueber Muskelspindeln und intramuskuläre Nervenendigungen bei Schlangen und Fröschen, Arch. mikrosk. Anat. 46. Bd. 1895.*
Derselbe, Neue Untersuchungen über die Nerven der Muskeln etc., Zeitschr. wiss. Zool. 68. Bd. 1900.
Derselbe, Die Muskelspindeln, Arch. mikrosk. Anat. 56. Bd. 1900.
Silvestri, A., *Ricerche sul musculo sternale (sternalis brutorum) nell' uomo, Boll. Soc. Cult. Sc. med. Siena 1884.*
Sklodowski, J., *Ueber einen Fall von angeborenem rechtsseitigem Mangel der Mm. pectorales maior und minor etc., Virchows Arch. 121. Bd. 1890.*
Smirnow, A. E., *Ueber die Beziehungen zwischen dem Muskel- und elastischen Gewebe bei den Wirbeltieren, Anat. Anz. 15. Bd. 1899.*
Smith, E. Barclay, *Some muscular anomalies with notes on the origin and function of the ligamentum posticum Winslowii, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 27, 1892.*
Smith, John W., *On some muscular anomalies in human anatomy, Studies in anatomy Anat. Depart. Owens college Manchester Vol. 1, 1891.*
Sommariva, D., *Contributo allo studio delle terminazioni nervose nei muscoli striati, Monit. Zool. Ital. Anno 12, 1901.*
Sommer, Alfr., *Das Muskelsystem des Gorilla, Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. 42. Bd. 1907.*
Sömmerring, S. Th., *Vom Bau des menschlichen Körpers, Frankfurt 1791—1796.*
Soprana F., *Examen microscopique du système musculaire d'un pigeon chez lequel l'ablation des canaux demicirculaires avait été suivie d'une très grave atrophie musculaire, Arch. ital. de Biol. T. 45.*
Souligoux, Chr., *Pathogénie des abscès froids du thorax, Thèse de Paris (méd.) 1894.*
Derselbe, Anomalies vasculaires et musculaires, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1895.
Souques, A., *Absence congénitale des muscles grand et petit pectoral, Nouv. Iconograph de la Salpêtrière Année 15, 1902.*
Spalteholz, W., *Die Verteilung der Blutgefäße im Muskel, Abhandl. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., math.-phys. Kl., 14. Bd., Leipzig 1888.*
Derselbe, Handatlas der Anatomie des Menschen, 2. Aufl. Leipzig 1899.

Spampani, Gius., *Contributo alla conoscenza delle terminazioni nervose nei muscoli striati dei Mammiferi, Monit. Zool. Ital. Anno 9, 1898.*

Sperino, G., *Anatomia del Chimpanzé (Anthropopithecus troglodytes Trouess.) in rapporto con quella degli altri Antropoidi e dell' uomo, Torino 1897 98.*

Spigelius, Adr., *De corporis humani fabrica, Ed. Bucretius Venetiis 1627.*

Spiller, W. G., *The neuro-muscular bundles, Journ. nerv. ment. Diseases 1897.*

Stange, P., *Ueber einen Fall von fast vollständigem Defekt des rechten M. cucullaris und des rechten M. sternocleidomastoideus, Deutsche med. Wochenschr. 22. Jahrg. 1896.*

Steche, Otto, *Beiträge zur Kenntnis der kongenitalen Muskeldefekte, Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 28. Bd.*

Stein, G. W., *De arcubus tendineis musculorum originibus, Diss. Goettingae 1760.*

Steinert, B., *Beitrag zur Kenntnis der Inaktivitätsatrophie der Muskelfaser, Verhandl. Phys.-med. Ges. Würzburg 1887.*

Steinhausen, *Ueber Lähmung des vorderen Sägemuskels, Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 16. Bd. 1900.*

Derselbe, Ueber isolierte Lähmung des clavicularen Abschnittes des M. trapezius, Monatsschr. f. Unfallheilk. 1904.

Steinitz, Walter, *Beiträge zur Kenntnis der Nervenendigungen in den quergestreiften Muskeln der Säugetiere, Diss. med. Rostock 1905.*

Derselbe, Beiträge zur Anatomie des M. stapedius, Arch. f. Ohrenheilk. 70. Bd. 1906.

Stenonis, Nic., *De musculis. — Elementorum myologiae specimen. Bibliotheca anatomica P. 2, editio 2 (D. Clericus et J. Jac. Mangetus), Genevae 1699.*

Stern, S., *Ein Fall eines teilweisen Mangels des großen Brustmuskels, Pester med.-chir. Presse Budapest 1890.*

Stintzing, *Der angeborene und erworbene Defekt der Brustmuskeln etc., Deutsches Arch. f. klin. Med. 45. Bd. 1889.*

Storoscheff, H., *Ueber die Sommerschen Bewegungen, Sitz.-Ber. k. k. Akad. Wien 70. Bd. Abt. II 1875.*

Stracker, O., *Die Häufigkeit interponierter Muskelkörper zwischen den vorderen Bäuchen des M. digastricus, Anat. Anz. 33. Bd. 1908.*

Streckeisen, A., *Beiträge zur Morphologie der Schilddrüse, Virchows Arch. 103. Bd. 1885.*

Streissler, E., *Zur vergleichenden Anatomie des M. cucullaris und M. sternocleidomastoideus, Arch. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1900.*

Stuart, Anderson, *Notes from the dissection of a Chinaman, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 19, 1885.*

Süssmayr, G. *Ueber die Gesichtsmuskulatur einiger Primaten, Diss. München 1889.*

Sutton, Bl., *On some points in the anatomy of the Chimpanzee, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 18, 1884.*

Derselbe, On the nature of certain ligaments, ibidem.

Derselbe, On the nature of ligaments, ibidem Vol. 19, 1885 u. Vol. 22, 1888.

Swijasheninow, G., *Zur topographischen Anatomie des Leistenschenkelbuges, Arch. f. Anat. 1892.*

Szili, A., *Beitrag zur Kenntnis der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der hinteren Irisschichten, mit besonderer Berücksichtigung des M. sphincter pupillae des Menschen, Graefes Arch. f. Ophthalmol. 53. Bd. 1902.*

Taguchi, *Der suprasternale Spaltraum des Halses, Arch. Anat. u. Physiol. 1890.*

Takeya, *Drei Fälle von angeborenem Defekt des Pectoralis mai. und min. nebst Bemerkung über die Ursache der Rechts- und Linkshändigkeit, Fuknoka Ikadaijaku-Zassi 3. Bd. 1909.*

Tanasesco, J., *Muscle élévateur profond ou troisième élévateur de la lèvre supérieure, Bull. et Mém. de la Soc. anat. de Paris Année 80.*

Tarin, P., *Myographie ou description des muscles du corps humain, Paris 1753.*

Tassin, L., *Administrations anatomiques et la myologie exacte et facile, nouv. éd. Paris 1723.*

Tataroff, Dmitry, *Ueber die Muskeln der Ohrmuschel etc., Arch. f. Anat. u. Entw. 1887.*

Derselbe, Zur vergleichenden Anatomie des M. cremaster, Diss. Straßburg 1888.

Tayler, Louise, *The striped muscle fibre: a few points in its comparative histology, Amer. month. micr. Journ. Vol. 18, 1897.*

Taylor, *Case of clavicular insertion of the Pectoralis maior, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 32, 1898.*

Tello, F., *Terminaciones en los musculos estriados, Trab. Lab. Invest. biol. Madrid T. 4, 1905.*

Derselbe, Dégénération et régénération des plaques motrices après la section des nerfs, Trav. Labor. Rech. biol. l'Univ. Madrid T. 5, 1907.

Derselbe, La régénération dans les fuseaux de Kühne, ibidem.

Tentchoff, Ch., *Absence congénitale du grand et du petit pectoral, Thèse (méd.) Paris 1901.*

Terrier, F., *et* **Lecène, P.,** *La ligne semi-lunaire de Spiegel, Rev. de Chir. Année 27, 1907.*
Testut, L., *Les anomalies musculaires chez les nègres et chez les blancs, Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Histol. 1. Bd. 1884.*
Derselbe, Les anomalies musculaires chez l'homme, Paris 1884.
Derselbe, Myologie de l'Ursus americanus, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 7. Bd. 1890.
Derselbe, Traité d'anatomie humaine, Paris 1891.
Derselbe, Les anomalies musculaires considérées au point de vue de la ligature des artères, Paris 1892.
v. Teutleben, E, *Ueber Kaumuskeln und Kaumechanismus bei den Wirbeltieren, Diss. phil. Leipzig 1873.*
Derselbe, Die Ligamenta suspensoria diaphragmatis des Menschen, Arch. f. Anat. 1877.
v. Thanhoffer, L., *Ueber die Nervenendigung der quergestreiften Muskelfasern und über Re- und Degeneration derselben im lebenden Körper, Anat. Anz. 7. Bd. 1892.*
Theile, Fr. W., *Die Lehre von den Muskeln in S. Th. v. Sömmerring, Vom Baue des menschlichen Körpers, 3. Bd. 1. Abt., Leipzig 1841.*
Derselbe, Gewichtsbestimmungen zur Entwicklung des Muskelsystems und des Skelettes beim Menschen, Nova Acta K. Leop.-Carol. D. Ak. d. Naturf. 46. Bd. 1884.
Thoma, R., *Ueber die netzförmige Anordnung der quergestreiften Muskelfasern, Virchows Arch. f. pathol. Anat. 191. Bd. 1908.*
Derselbe, Untersuchung über die wachsartige Umwandlung der Muskelfasern, ibidem 186. Bd. u. 195. Bd. 1909.
Thompson, D'Arcy W., *On the nature and action of certain ligaments, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 18, 1884.*
Thompson, P., *A note on the development of the septum transversum and the liver, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 42, 1907.*
Thomson, A., *Notes on some unusual variations in human anatomy, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 19, 1885.*
Thulin, A. Jvar, *Studien über den Zusammenhang granulärer, interstitieller Zellen mit den Muskelfasern, Anat. Anz. 33. Bd. 1908.*
Derselbe, Muskelfasern mit spiralig angeordneten Säulchen, ibidem.
Derselbe, Morphologische Studien über die Frage nach der Ernährung der Muskelfasern, Skandinav. Arch. f. Physiol. 22. Bd. 1909.
Tiedemann, Fr., *Seltene Verdoppelung mehrerer Muskeln, Meckels Arch. 4. Bd. 1818.*
Tisné *et* **Rousseau,** *Muscle anormal acromio-claviculaire, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1909.*
Tobler, L., *Der Achselbogen des Menschen, ein Rudiment des Panniculus carnosus der Mammalier, Morphol. Jahrb. 30. Bd. 1902.*
Toldt, C., *Ueber den M. cremaster, Verhandl. Anat. Ges. Wien 1892.*
Derselbe, C. v. Langers Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie, 6. Aufl. Wien und Leipzig 1897.
Derselbe, Der Winkelfortsatz des Unterkiefers beim Menschen und bei den Säugetieren, Sitz.-Ber. k. k. Ak. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 114. Bd. Abt. III 1905.
Derselbe, Der vordere Bauch des M. digastricus mandibulae und seine Varietäten beim Menschen, ibidem Abt. III, 116. Bd. 1907 u. 117. Bd. 1908.
Derselbe, Der M. digastricus und die Muskeln des Mundhöhlenbodens beim Orang, ibidem 116. Bd. Abt. III 1907.
Toldt jun., K., *Asymmetrische Ausbildung der Schläfenmuskeln bei einem Fuchs infolge einseitiger Kautätigkeit, Zool. Anz. 29. Bd.*
Törnblom, P. A., *En ny muskel på halsen hos menniskan (M. transversalis cervicis medius), Förhandl. Skandinaviska Naturforskarnes nionde möte (1863), Stockholm 1865.*
Tournier, *Une anomalie musculaire, faisceau pectoro-dorsal, Toulouse médical 1906.*
van Tricht, B., *Over den invloed des vinnen op den vorms van het rompmyotoom, Versl. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam Dl. 15, 1907.*
Tricomi Allegra, Giuseppe, *Anomalie muscolari, Atti d. Accad. Peloritana Vol. 22, 1907.*
Triepel, Hermann, *Die Elastizität des gelben Bindegewebes und der quergestreiften Muskulatur, Anat. Hefte, 1. Abt., Arb. a. anat. Inst., Heft 45 (14. Bd. Heft 2) 1900.*
Derselbe, Einführung in die physikalische Anatomie, Wiesbaden 1902.
Derselbe, Der Querschnittsquotient des Muskels und seine biologische Bedeutung, Anat. Hefte 22. Bd. 1903.
Trolard, P., *Les muscles spinaux et notamment le transversaire épineux, Alger 1892.*
Derselbe, La loge aponévrotique des muscles profonds de la nuque, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. norm. et pathol. Année 34, 1898.
Derselbe, L'aponévrose moyenne du cou, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Année 36, 1900.
Trolard, Albert, *Quelques particularités sur l'innervation de la face, ibidem Année 38, 1902.*

Tschiriew, *Terminaisons nerveuses des muscles striés, Arch. de Physiol. 1879.*
Tullberg, T., *Ueber das System der Nagetiere, Nova Acta R. Soc. Sc. Upsalensis Ser. 3 Vol. 18, 1900.*
Turner, W., *On irregularities of the omohyoid muscle etc., Edinburgh med. Journ. Vol. 6, 2, 1861.*
Derselbe, On variability in human structure, Transact. Roy. Soc. Edinburgh Vol. 24, 1865.
Derselbe, On the musculus sternalis, Journ. Anat. Physiol. Vol. 1, 1867.
Derselbe, On a rudiment of the Panniculus carnosus superficial to the trapezius, ibidem Vol. 5, 1871.
Derselbe, Notes on the dissection of a negro, I., Journ. Anat. and Physiol. Vol. 13, 1879; II. ibidem Vol. 14, 1880; III. ibidem Vol. 31, 1897.
Derselbe, A phrenic nerve receiving a root of origin from the descendens hypoglossi, ibidem Vol. 27, 1893.
Valenti, G., *Sopra le prime fasi di sviluppo della muscolatura degli arti nel Gongylus ocellatus, Rendic. Sess. R. Accad. Sc. Ist. Bologna Anno 1898/99, 1899.*
Valenti, Giulio, *Sopra le prime fasi di sviluppo della muscolatura degli arti caudali nell' Amblystoma (Axolotl), Mem. R. Accad. Sc. Bologna Ser. 5 Vol. 9, 1902.*
Derselbe, Sopra le prime fasi di sviluppo della muscolatura degli arti cefalici nell' Amblystoma (Axolotl), Arch. ital. Anat. e Embriol. Vol. 2, 1903.
Valle, V., *Annotazioni sulla rigenerazione dei muscoli volontari, Arch. Sc. med. Torino Vol. 24, 1900.*
Valsalva, Ant. Maria, *De aure humana, Bononiae 1704.*
Vanuzzi, G., *Di una anomalia del muscolo digastrico ecc., Boll. Sc. med. di Bologna Ser. 6 Vol. 24, 1889.*
Varaglia, S., *Sul significato di un prolungamento fibroso (lacertus fibrosus) che va dal m. pectoralis maior alla capsula dell' articulatio humeri nell' uomo, Ric. fatte nel Laborat. di Anat. norm. d. R. Univ. di Roma ed in altri Laborat. biol. Vol. 7, 1900.*
Vastarini-Cresi, G., *Nuova varietà di musculus supraclavicularis nell' uomo e suo probabile significato con una rivista sintetica dei muscoli periclaviculares supernumerarii, Atti Accad. med.-chir. Napoli 1905 u. Anat. Anz. 27. Bd. 1905.*
Derselbe, Di un nuovo musculo sopranumerario del collo (M. mastoido-triticeus), Atti d. R. Accad. med.-chir. di Napoli 1907.
Veau, V., *Anomalies musculaires de la région cervicale, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1893.*
Velpeau, *Traité complet d'anatomie chirurgicale, 1837.*
Veratti, E., *Sur la fine structure des fibres musculaires striées, Mem. R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett. Vol. 19, 1902; Arch. ital. Biol. Vol. 37.*
Verdier, *Abrégé de l'anatomie du corps humain, Paris 1732.*
Verga, A., *Il musculo anomalo dello sterno, Rendic. Ist. Lombardo Milano 1865.*
Verheyen, Ph., *Corporis humani anatomia, Lipsiae 1711.*
Verworn, M., *Allgemeine Physiologie, 1909.*
Vesalius, Andr., *De humani corporis fabrica libri septem, Basileae 1542.*
Derselbe, Opera omnia anatomica, Lugd. Batav. 1725.
Vialleton, L., *Sur le développement des muscles rouges chez quelques téléostéens, Compt. rend. de l'Associat. des Anat. Montpellier 1902.*
Viering, W., *Experimentelle Untersuchung über die Regeneration des Sehnengewebes, Virchows Arch. 125. Bd. 1891.*
Vierordt, H., *Anatomische, physiologische und physikalische Tabellen, Jena (Gustav Fischer) 1888.*
Villemin, P., *Anomalie musculaire de la région cervicale, Bull. et Mém. Soc. anat. Paris 1888.*
Vincent, *Recherches morphologiques sur les muscles mimiques, Thèse de Bordeaux 1889.*
Vincent, S., and **Lewis, Th.**, *Observations upon the chemistry and heat rigor curves of vertebrate muscle involuntary and voluntary, Journ. Physiol. Vol. 26, 1901.*
Virchow, H., *Ueber die tiefen Rückenmuskeln des Menschen, Vorschläge zur Abänderung der Bezeichnung derselben, Verhandl. Anat. Gesellschaft 21. Versammlung Würzburg 1907.*
Derselbe, Gesichtsmuskeln und Gesichtsausdruck, Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., Jahrg. 1908.
Derselbe, Ueber die Rückenmuskeln eines Schimpansen, ibidem Jahrg. 1909.
Derselbe, und **Kölliker, Th.**, *Varietätenbeobachtungen aus dem Präpariersaale zu Würzburg 1877/78, Verhandl. d. Phys.-med. Ges. Würzburg N. F. 13. Bd. 1879.*
Vitali, G., *Di due rare varietà muscolari. 1. Anomalie dei muscoli della regione sottojoidea. 2. Anomalia degli interossei dorsali del piede. Atti Accad. Fisiocritici Siena (Proc. verb.), Anno accad. 215 Ser. 4 Vol. 18, 1906.*

Vlacovich, G. P., *Cenni anatomici intorno ad alcune parti del collo, Riv. dei Lavori Accad. Padova 1859—60.*

Derselbe, Sul musculo sternocleidomastoideo, Atti R. Ist. Venet. Ser. 5 Vol. 2, 1875—76.

Derselbe, Sul fascio sternale dei muscolo sternocleidomastoideo, ibidem Vol. 4, 1878.

Vlès, F., *Sur la valeur des stries musculaires au point de vue spectrographique, C. R. Acad. Sc. Paris T. 149, 1909.*

Volkmann. *Ueber die Regeneration des quergestreiften Muskelgewebes beim Menschen und Säugetier, Zieglers Beitr. z. pathol. Anat. 12. Bd.*

Völker, O., *Ueber die Entwicklung des Diaphragma beim Ziesel, Bibliogr. Anat. T. 10, 1902.*

Voltz, W., *Ein Fall von doppelseitigem, fast völligem Fehlen des M. cucullaris, Arch. f. Orthopäd., Mechanother. und Unfallchir. 2. Bd. 1904.*

Vrolik, *Recherches d'anatomie comparée sur le Chimpansé, 1841.*

Wagner, R., *Beobachtungen ursprünglicher Bildungsabweichungen etc., Heusingers Zeitschr. f. d. org. Physik 3. Bd. 1833.*

Wagstaffe, W. W., *Observations in human anatomy, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 5, 1871.*

Derselbe, Two cases showing a peculiar arrangement in the fibres of the external pterygoid muscle in man, ibidem Vol. 5, 1871.

Derselbe und **Reid**, *Anatomical variations, St. Thomas Hospital Reports N. S. Vol. 6, 1875.*

Walbaum, O., *Untersuchung über die quergestreifte Muskulatur mit besonderer Berücksichtigung der Fettinfiltration, Virchows Arch. 158. Bd. 1899.*

Waldeyer, W., *Das Becken, in Joessel-Waldeyers Lehrbuch d. topographisch-chirurgischen Anatomie 2. Bd. 1899.*

Derselbe, Das Trigonum subclaviae, Bonn 1903.

Wallace, D, *Note on the nerve-supply of the musculus sternalis, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 21, 1887.*

Walsham, W. J., *Anatomical variations, St. Bartholomew's Hospital Reports Vol. 16, 1880, u. Vol. 17, 1881.*

Walsham. *A two-headed muscle extending from the front of the axis to the basilar process of the occipital bone (rectus cap. anticus medius), Journ. Anat. and Physiol. Vol. 18.*

Waltherus, Aug. Frid., *Observationes novae de musculis, Lipsiae 1733.*

Warringsholz, H., *Beitrag zur vergleichenden Histologie der quergestreiften Muskelfaser des Pferdes, Rindes, Schafes und Schweines etc., Arch. wiss. u. prakt. Tierheilk. 29. Bd. 1903.*

Watson, M., *On the curvatores coccygis muscles of man, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 14, 1881.*

Weber, E., *Ueber die Längenverhältnisse der Muskeln des menschlichen Körpers im allgemeinen; Ueber die Gewichtsverhältnisse der Muskeln des menschlichen Körpers im allgemeinen, Verhandl. Kgl. sächs. Akad. d. Wiss. Leipzig 1850/51.*

Weber, M. J., *Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers, Bonn 1839.*

Weber, A., *et* **Collin**, R., *Un muscle huméro-transversaire observé chez l'homme, Bibliogr. anat. T. 14, 1905.*

Weiss, G., *Sur l'architecture des muscles, C. R. Soc. Biol. Paris (10) T. 4, 1897.*

Derselbe, Sur une exception apparente de l'adaption fonctionnelle des muscles, C. R. Soc. Biol. Paris T. 53, 1901.

Derselbe, Les plaquets terminales motrices sont-elles indépendantes les unes des autres, ibidem T. 54.

Derselbe, Le muscle dans la série animale, Revue génér. des Sc. pures et appliqueés 1901.

Derselbe, Recherches sur les muscles de l'embryon, Journ. de Physiol. et de Pathol. génér. T. 1.

Derselbe, und **Dutil**, A., *Recherches sur le fuseau neuro-musculaire, C. R. d. l. soc. de biolog. S. 10 T. 3, 1897.*

Weiss, F. E., *et* **Dutil**, A., *Sur le développement des terminaisons nerveuses (fuseaux neuromusculaires, plaques motrices) dans les muscles à fibres striées, C. R. Acad. Sc. Paris T. 121, 1894.*

Weitbrecht, Josias, *Observationes anatomicae, Commentar. Ac. Sc. Petropolit. T. 4, 1735.*

Welcker, H., *Platysma myoides, Zeitschr. f. Anat. 1875.*

Derselbe, Beiträge zur Myologie, Zeitschr. f. Anat. und Entwicklungsgesch. 1. Bd. 1876.

Wendel, Walter, *Ueber angeborene Brustmuskeldefekte, Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 14. Bd. 1905.*

Wertheimer, *De la structure du bord libre des lèvres, Arch. gén. de Méd. 1883.*

West, S. A., *A peculiar digastric muscle, a variety of the occipito-hyoid, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 8, 1874.*

Westling, Charlotte, *Anatomische Untersuchungen über Echidna, Bihang till Kon. Svenska Vet. Akad. Handl. 15. Bd. 1889.*

Wichmann, R., *Die Rückenmarksnerven und ihre Segmentbezüge, Berlin 1900.*

Wiedersheim, R., *Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit, 2. Aufl. Freiburg u. Leipzig 1893.*

Derselbe, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, Jena 1902.

Wikström, D. A., *Ueber die Innervation und den Bau der Myomeren der Rumpfmuskulatur einiger Fische, Anat. Anz. 13. Bd. 1897.*

Williston, S. W., *The sternalis muscle, Proceed. Ac. Nat. Sc. Philadelphia 1889.*

Wilmart, L., *a) De l'action des muscles lombricaux; b) Un muscle anormal auriculo-stylo-glosse, Journ. de Bruxelles Année 53, 1895.*

Wilson, J. T., *Observations on the innervation of axillary muscular arches (Achselbogen) in man etc., Journ. Anat. and Physiol. Vol. 22, 1888.*

Derselbe, Further observations on the innervation of axillary muscles in man, ibidem Vol. 24 P. 1, 1889.

Derselbe, Notes on the innervation of the musculus sternalis, with remarks on its morphology, Proceed. of the Intercolonial Med. Congr. of Australasia Sess. 4, 1897.

Wilson, J. G., *The relation of the motor endings on the muscle of the frog to neighbouring structures, Journ. comp. Neur. and Psychol. Vol. 14, 1904.*

Derselbe, Nerves of the atrioventricular bundle, Proc. R. Soc. London B Vol. 81, 1909.

Windle, B. C. A., *Notes of some nervous and muscular variations, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 21, 1887.*

Derselbe, On the myology of Erethizon epixanthus, ibidem Vol. 22, 1888.

Derselbe, Notes on the limb myology of Procyon cancrivorus and of the Ursidae, ibidem Vol. 23, 1889.

Derselbe, The pectoral group of muscles, Transact. R. Irish Acad. Vol. 29, 1889.

Derselbe, A note on the m. sternalis, Anat. Anz. 4. Bd. 1889.

Derselbe, Stylo-auricularis muscle, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 24, 1890.

Derselbe, On the myology of the anencephalous foetus, ibidem Vol. 27, 1893.

Derselbe, The myology of the terrestrial Carnivora, Proceed. Zool. Soc. of London for the year 1898.

Derselbe, On the myology of the Edentata, ibidem 1899.

Derselbe und **Parsons, F. G.**, *On the muscles of the Ungulata, ibidem 1901 Vol. 2 (April 1902) u. 1903 Vol. 2 P. 2 (April 1904).*

Winslow, J. B., *Exposition anatomique de la structure du corps humain, Paris 1732.*

Wintrebert, P., *Sur le développement de la contractilité musculaire dans les myotomes encore dépourvus de liaison nerveuse réflexe, C. R. Soc. Biol. T. 59, 1905.*

Wölfel, Kurt, *Beiträge zur Entwicklung des Zwerchfells und Magens bei Wiederkäuern, Dissert. med.-vet. Gießen 1907.*

Wölfler, *Ueber die Entwicklung und den Bau des Kropfes, Arch. klin. Chir. 29. Bd. 1883.*

Wollenberg, A., *Die Arterienversorgung von Muskeln und Sehnen, Zeitschr. orthopäd. Chir. 14. Bd. 1905.*

Derselbe, Der Verlauf der intramuskulären Nervenbahnen und seine Bedeutung für die Sehnenplastik, München. med. Wochenschr. 53. Jahrg. 1906.

Wood, J., *On some varieties in human myology, Proc. Roy. Soc. of London Vol. 13, London 1864.*

Derselbe, Additional varieties in human myology, ibidem Vol. 14, 1865.

Derselbe, Variations in human myology etc., ibidem Vol. 15 u. 16.

Derselbe, On human variations and their relation to comparative anatomy, Journ. Anat. and Physiol. Vol. 1, 1867.

Derselbe, On a group of varieties of the muscles of the human neck, shoulder and chest, with their transitional forms and homologies in the mammalia, Philos. Transactions London Vol. 160, 1870.

Wörtz, E., *Beitrag zur Chemie der roten und weißen Muskeln, Diss. Tübingen 1889.*

Young, A. H., *The muscular anatomy of the Koala (Phascolarctos cinereus), Journ. Anat. and Physiol. Vol. 16, 1882.*

Young, *Absence of the subclavius muscle, Memoirs and Memoranda in Anatomy Vol. 1. 1889.*

Derselbe und **Robinson**, *On the anatomy of Hyaena striata, Journ. Aant. and Physiol. Vol. 23, 1889.*

Zaborowski, Th., *Experimentelle Untersuchungen über die Regeneration der quergestreiften Muskulatur, Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol. 25. Bd. 1889.*

Zachariadès, P. A., *Recherches sur la structure du tissu conjonctif, sensibilité du tendon aux acides, C. R. Soc. Biol. Paris T. 52, 1901.*

Zachariadès, P. A., *Sur le gonflement acide des tendons. — Influence des différentes eaux sur le gonflement des tendons. — Sur le gonflement des tendons dans l'eau distillée. Ibidem T. 54, 1902.*

Zagorsky, *P., Observationes anatomicae de musculorum quorundam corporis humani varietate minus frequente, Mém. Acad. Imp. St. Petersbourg T. 1, 1809.*

Zietzschmann, Otto, *Vergleichend-histologische Untersuchungen über den Bau der Augenlider der Haussäugetiere, Graefes Arch. f. Ophthalmol. 58. Bd. 1904.*

Zimmermann, A., *Ein Fall von kongenitalem Mangel des Pectoralis maior und minor mit Flughautbildung, Corr.-Bl. f. Schweizer Aerzte 23. Jahrg. 1893.*

Zingerle *und* **Schauenstein**, *Untersuchung einer menschlichen Doppelmißbildung, Arch. f. Entwicklungsmechanik 24. Bd. 1907.*

Zinn, W., *Einseitiges Fehlen des Platysma myoides, Centralbl. allg. Pathol. u. pathol. Anat. 3. Bd. 1892.*

Zuckerkandl, E., *Artikel: Blase in Eulenburgs Real-Encyklopädie der gesamten Heilkunde, 2. Aufl. 3. Bd. 1885.*

Derselbe, Artikel: Nasenhöhle in Eulenburgs Real-Encyklopädie der gesamten Heilkunde, 2. Aufl. Wien u. Leipzig 1888.

Derselbe, Zur Anatomie von Chiromys madagascariensis, Denkschr. k. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl. 48. Bd. 1899.

Derselbe, Zur Morphologie des M. ischiocaudalis, Sitz.-Ber. k. Akad. Wiss., Wien, math.-naturw. Kl. 109. Bd. 1901.

Derselbe, Atlas der topograph. Anatomie des Menschen 1904.

Derselbe, Zur Anatomie und Morphologie der Mm. pectorales, Sitz.-Ber. math.-naturw. Kl. k. Akad. Wiss. Wien 119 Bd. Abt. III 1910.

Sachregister.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1939

